

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

приладобудівний факультету
кафедра виробництва приладів

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

(Ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

з напрямку підготовки 6.051003 «Приладобудування»

на тему: «Дільниця цеху з виготовлення корпусу очисної установки»

Виконав:

студент IV курсу, групи ПБ-51

Федорчук Владислав Леонідович

Керівник:

доцент, к.т.н., доцент кафедри виробництва приладів,

Філіппова Марина Вячеславівна

Рецензент:

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище, ініціали)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних
посилань.

Студент _____

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ДПБР ПБ5119.1702.000 ПЗ	Пояснювальна записка	63	
3	A1	ДПБР ПБ5119.1702.001 ТК	Деталь	1	
4	A1	ДПБР ПБ5119.1702.002 ТК	Заготівка	1	
5	A1	ДПБР ПБ5119.1702.003 ТК	Верстатне пристосування	1	
6	A1	ДПБР ПБ5119.1702.004 ТК	Контрольне пристосування	1	
7	A1	ДПБР ПБ5119.1702.005 ТК	Дільниця цеху	1	
8	A1	ДПБР ПБ5119.1702.006 К	Деталювання	1	

				<i>ДПБР ПБ5119.1702.000 ПЗ</i>		
	<i>ПІБ</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>	<i>Відомість дипломного проекту</i>	<i>Лист</i>	<i>Листів</i>
<i>Розробн.</i>	<i>Федорчук В. Л.</i>				<i>1</i>	<i>1</i>
<i>Керівн.</i>	<i>Філіппова М.В.</i>				<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. ВП, Гр. ПБ-51</i>	
<i>Консульт.</i>						
<i>Н/контр.</i>						
<i>Зав.каф.</i>						

Пояснювальна записка
до дипломного проекту
на тему: «Дільниця цеху з виготовлення корпусу очисної установки»

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
приладобудівний факультет
кафедра виробництва приладів

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Напрямок підготовки (програма професійного спрямування) – 6.051003
«Приладобудування» («Технології приладобудування»)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на дипломний проект студенту

Федорчуку Владиславу Леонідовичу

1. Тема проекту «Дільниця цеху з виготовлення корпусу очисної установки», керівник проекту Філіппова Марина Вячеславівна, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «27» травня 2019 р. № 1384-с

2. Термін подання студентом проекту 01.06.2019 р.

3. Вихідні дані до проекту креслення деталі, річна програма випуску 2500 шт/рік

4. Зміст пояснювальної записки

1. Технологічна частина. 1.1. Опис деталі заданої на проектування. 1.2. Визначення типу виробництва. 1.3. Вибір та обґрунтування методу одержання заготовки. 1.4. Визначення технологічності деталі. 1.5. Проектування технологічного процесу виготовлення. 1.6. Розрахунок припусків та проміжних розмірів поверхонь деталі. 1.7. Вибір обладнання та інструменту для виготовлення. 1.8. Розрахунок режимів різання та технічне нормування. 2. Конструкторська частина. 1. Проектування та розрахунок верстатного пристосування 1. 2. Проектування та розрахунок верстатного пристосування 3. Проектування та розрахунок контрольного пристосування. Планування дільниці цеху для виготовлення деталі.

5. Перелік графічного матеріалу: Кресленик деталі, кресленик заготовки, кресленники верстатних пристосувань, кресленик контрольного пристосування, планування дільниці цеху, карти налагодження, деталювання

6. Консультанти розділів проекту*

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 18 лютого 2019 р.

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Опис деталі заданої на проектування. Вибір методу одержання заготовки.	25.02.2019 р.	
2.	Розробка технологічного процесу виготовлення деталі	11.03.2019 р.	
3.	Розрахунок припусків та проміжних розмірів, режимів різання та норм часу	25.03.2019 р.	
4.	Проектування та розрахунок верстатного пристосування	15.04.2019 р.	
5.	Проектування та розрахунок пристосування для контролю	30.04.2019 р.	
6.	Планування ділянки цеху для виготовлення деталі	14.05.2019 р.	
7.	Оформлення пояснювальної записки	27.05.2019 р.	
8.	Подання дипломного проекту до захисту	01.06.2019 р.	

Студент

В. Л. Федорчук

Керівник проекту

М. В. Філіппова

АНОТАЦІЯ

Дипломний проект присвячений розробці ділянки цеху з виготовлення корпусу очисної установки.

У пояснювальній записці розроблено технологічний процес для виготовлення деталі «Корпус очисної установки».

У технологічному розділі виконано:

- аналіз матеріалу заготовки, наведено його хімічний склад і властивості;
- проаналізовано деталь на технологічність.
- розроблено технологічний процес, розраховані припуски і режими різання на дану деталь.

В конструкторському розділі спроектовано і розраховано пристрої, які використовуються для виготовлення деталі.

ABSTRACT

The diploma project is devoted to the development of a shop for machining the case.

The explanatory note developed a technological process for manufacturing the "Bearing Case" component.

In the technological section:

- analysis of the material of the workpiece, its chemical composition and properties;
- The component is analyzed for the processability.
- the technological process is developed, the assumptions and cutting modes are calculated for this part.

In the design section, the devices used for the manufacture of parts are designed and calculated.

Зміст

Вступ.....	11
1. Технологічна частина.....	12
1.1. Опис деталі заданої для проектування.....	12
1.2. Визначення типу виробництва	14
1.3. Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки	15
1.4. Визначення технологічності деталі.....	18
1.5. Проектування технологічного процесу виготовлення	22
1.5.1. Визначення конструкторських та технологічних баз.	22
1.5.2. Вибір способів обробки окремих поверхонь.....	23
1.5.3. Розробка маршруту механічної обробки деталі.	23
1.6. Розрахунок припусків, проміжних розмірів і допусків.....	31
1.8. Вибір обладнання та інструменту для виготовлення	35
1.8.1. Вибір обладнання.....	35
1.8.2. Вибір інструменту для виготовлення	38
1.9. Розрахунок режимів різання та технічне нормування	41
1.9.1. Розрахунок режимів різання, сил різання, перевірка відповідності вибраного обладнання.....	41
1.9.2. Аналітичне прогнозування точності і якості обробки поверхонь..	45
1.10. Технічне нормування.....	48
2. Конструкторська частина.....	52
2.1. Проектування та розрахунок верстатного пристосування.....	52
2.2. Проектування та розрахунок контрольного пристосування.....	60
2.3. Планування ділянки цеху для виготовлення деталі	63
Висновок	68
Список літератури	69

Вступ

Технічний прогрес сучасного виробництва у всіх галузях народного господарства визначається розвитком машинобудування, його технічним рівнем, випуском продукції з високими якісними показниками при максимальній ефективності виробництва. Одним з основних факторів підвищення технічного рівня машинобудування є впровадження високоефективних технологічних процесів і конструкторських розробок.

Метою дипломної роботи є проектування ділянки цеху з виготовлення корпусу очисної установки з розробкою верстатних і контрольних пристосувань.

Базовий технологічний процес був розроблений під час переддипломної практики.

Одним з шляхів підвищення трудомісткості праці та зниження собівартості виробів є вдосконалення діючих технологічних процесів або їх заміна на більш прогресивні. Дану задачу можна розв'язати шляхом комплексного аналізу, як конструкції деталей, так й технології їх виготовлення, починаючи з вибору найбільш прогресивних видів виготовлення заготовки.

1. Технологічна частина

1.1. Опис деталі заданої для проектування

Корпус є базовою деталлю водоочисної установки, призначеної для гідромеханічного руйнування карбонатних відкладень на внутрішній поверхні різних труб. Установка складається з двох основних елементів: редуктора та водоочисної установки.

Корпус використовується для розміщення в ньому передавального пристрою та водяної насадки, а також для приєднання гнучкого вала.

Внизу корпус має коробчасту форму з наступними розмірами: верхня половина має форму циліндричної поверхні довжиною 105 мм і радіусом 46 мм; бічна поверхня є базовою та призначена для кріплення корпусу редуктора до установки. Вона виконана у вигляді фланця, товщиною 10 мм з п'ятьма наскрізними отворами $\varnothing 7$ мм, три з яких розташовуються на окружності $\varnothing 104$ мм (два на горизонтальній осі, а одне на вертикальній осі зверху), а два залишилися розташовуватися симетрично щодо вертикальної осі корпусу на видаленні 6 мм від її боків, і 10 мм від його основи.

У корпусі на глибину 46 мм виконаний паз у вигляді двох пересічних циліндрів діаметром 78 мм. Паз призначений для розміщення в ньому пари зубчастих коліс редуктора. Для цього паза заданий допуск биття 16 мкм щодо ступеневого наскрізного отвору $\varnothing 52 \cdot \varnothing 47 \cdot \varnothing 45$ мм, виконаного на відстані 100 мм від основи і призначеного для установки підшипникового вузла. Сходінки отворів виконуються з шорсткістю 1,6 мкм по параметру Ra з биттям відносно один одного 16 мкм. Допуск перпендикулярності даних отворів щодо базової площини 16 мкм. У ступінчастому отворі виконані канавки для кілець ущільнювачів. У нижньому циліндрі паза виконано глухий отвір $\varnothing 40$ мм глибиною 12 мм для установки підшипника під вал. З правої сторони корпус має форму усіченого конуса, на якому є 4 отвори М6, розташованих під кутом 45° до осьової лінії на окружності $\varnothing 60$ мм для кріплення кришки

В отворі Ø45мм під кутом на відстані 10 мм від правого торця корпусу виконаний канал Ø13мм, який сполучається з іншим каналом, виконаним у вигляді ступеневих отворів Ø37 • Ø18 • Ø22 • Ø28 • Ø30 і призначеного для розташування в ньому елементів гідроклапану. Дана система каналів призначена для підведення води в сорочку гнучкого вала.

На задньому торці корпусу розташовані 4 отвори М6-6Н для установки кришки, призначеної для з'єднання з трубопроводом; на передньому торці так само розташовані 4 отвори М5 для установки кришки під пружину і для з'єднання з трубопроводом.

Також є два отвори для підведення мастила: перше виконано у верхній стінці корпусу діаметром М10, куди угвинчується заглушка; другий Ø4мм виконано наскрізним через стінку корпусу до ступеневих отворів Ø52 • Ø47 • Ø45мм. З заднього боку даного ступеневого отвору виконаний паз 3,5 • 16 мм для розміщення стопорного елемента.

Нижня площа призначена для встановлення очисної установки на будь-яку поверхню під час його експлуатації. Для цього на підставці корпусу є 2 отвори М6 на відстані 64 мм один від одного та 14 мм від правого торця, призначені для кріплення лап до корпусу.

Корпус очисної установки виготовляється зі сплаву алюмінію АЛ7 ДСТУ 2839-94 «Сплави алюмінієві ливарні. Технічні умови», який призначений для виготовлення фасонних виливків (хімічний склад матеріалу наведений в таблиці 1.1., а механічні властивості в таблиці 1.2).

Таблиця 1.1.

Хімічний склад ливарного сплаву АЛ-7 ДСТУ 2839-94

Марка	Алюміній	Мідь	Домішки (не більше)		
			Залізо		
			3,0,В	К	Д
АЛ7	основа	4.0 - 5.0	1	1	-//-

Механічні властивості АЛ-7 ДСТУ 2839-94

Марка	Спосіб лиття	Вид термообробки	Тимчасовий опір, кгс/мм ²	Відносне. подовження, %	Твердість НВ
АЛ7	З,О,В	Т4	20	6	60
	К	Т4	21	6	60
	З,О,В	Т5	22	3	70
	К	Т5	23	3	70

З,О, В - лиття в піщані, оболонкові і по виплавлюваних моделях. К - лиття в кокіль. Т4 - гарт. Т5 - гарт і короткочасне (неповне) штучне старіння;

Сплав АЛ7 ДСТУ 2839-94 має хорошу оброблюваність, знижені зварюваність та корозійну стійкість, рівень робочої температури становить 225 °С. Даний сплав застосовується для отримання виливків нескладної форми середньонагружених деталей.

Для зменшення і перерозподілу залишкових напружень, а також для досягнення необхідної величини твердості, зазначеної в технічних вимогах на кресленнях деталі, виливок піддають гарту і штучного старіння.

1.2. Визначення типу виробництва

Вихідними даними для проектування є:

- креслення деталі корпус очисної установки;
- річна програма випуску - 2500 шт / рік;
- базовий технологічний процес виготовлення корпусу;
- матеріал переддипломної практики;
- технічна, наукова, довідкова, навчально-методична література з технології приладобудування та машинобудування.

При проектуванні технологічного процесу необхідно враховувати технічні вимоги, що пред'являються до деталі конструктором, які викладені на кресленні деталі.

Твердість деталі повинна становити НВ 70 ... 90. Заготівка – виливок в кокіль, група 1Г за ДСТУ 3015-95 «Виливки із алюмінієвих сплавів.

Загальні технічні умови», 5 група складності, точність виливку 8-3-8-6 за ДСТУ EN 1706:2006 «Алюміній та алюмінієві сплави. Виливки. Хімічний склад і механічні властивості».

Тип виробництва й відповідні йому форми організації праці визначають характер технологічного процесу та його побудову. Орієнтуючись по номенклатурі, річній програмі і іншим характерними ознаками (маси виробу, габаритних розмірів тощо).

Зробимо вибір типу виробництва згідно рекомендацій, що містяться в [1], які дозволяють встановлювати його в залежності від габаритних розмірів, маси і річного обсягу випуску деталей. За програмою випуску 2500 шт., [1, таблиця 1], для середнього по масі типу деталей ($t = 3,4$ кг) дане виробництво характеризується як серійне.

Розрахуємо розмір партії для умов серійного виробництва:

$$n = \frac{a \cdot N}{254} = \frac{10 \cdot 2500}{254} = 98,43 \text{ шт.},$$

де $a = 6-10$ - періодичність запуску (необхідність запасу деталей на складах), дні; N - річна програма випуску 2500 шт. / рік.

Вибір серійності зробимо за таблицею 3 [1]. За розрахунковою кількістю деталей в серії (99 штук) та відношенню даної деталі до середніх по масі, дане виробництво відноситься до середньосерійному типу.

1.3. Вибір і обґрунтування методу отримання заготовки

Матеріалом корпусу редуктора водоочисної установки є алюмінієвий сплав АЛ7 ДСТУ 2839-94. Згідно з базовим технологічним процесом заготовку корпусу редуктора отримують литтям в кокіль.

Виливки в кокіль мають високу точність розмірів (12 ... 14 квалітети) і шорсткість поверхні виливки $Ra = 5 \dots 10$ мкм, що дозволяє зменшити припуски на обробку різанням в 2-3 рази в порівнянні з іншими способами отримання заготовки. Для виливків в кокіль характерна більш щільна дрібнозерниста структура металу, що підвищує їх механічні властивості на

15%. З урахуванням обраного типу матеріалу і маси одержуваної виливки багаторазовість використання металевої форми кокілю забезпечує повне виконання річної програми випуску.

Внутрішня конфігурація виливки повинна забезпечуватися за допомогою піщаних стрижнів. Таким чином, величина припусків на внутрішні поверхні, утворені на етапі отримання заготовки, буде збільшена в порівнянні з припущеннями на зовнішні поверхні. Для повної підготовки заготовки після лиття виконується термічна обробка - короткочасне (неповне) штучне старіння, так як вимоги по твердості виготовленої виливки не задовольняють умовам, зазначеним на кресленні корпусу редуктора.

В цілому даний вид лиття відповідає необхідним вимогам до заготівлі. Спроектуємо заготовку, найбільш наближену до конфігурації деталі і порівняємо її з базовим варіантом.

До заготівки, яка отримується литтям в кокіль, висувається ряд певних вимог, а саме:

- для легкості роз'єму і вилучення з форми виливок повинен мати мінімум виступаючих елементів і ухили в бік площини роз'єму;
- для створення умов нормального заповнення форми товщина стінок повинна бути не менше 3 ... 4 мм.

Визначимо основні параметри заготівки:

- клас розмірної точності виливки - 8;
- ступінь викривлення - 3;
- ступінь точності поверхонь - 8;
- шорсткість поверхні Ra 10;
- клас точності маси - 6;
- ливарні ухили - 2°, радіуси - 2 мм;
- вага готового виробу - 2,615 кг.

З урахуванням всіх пропозицій до проектування форми виливки розробимо креслення заготовки (рис. 1.1).

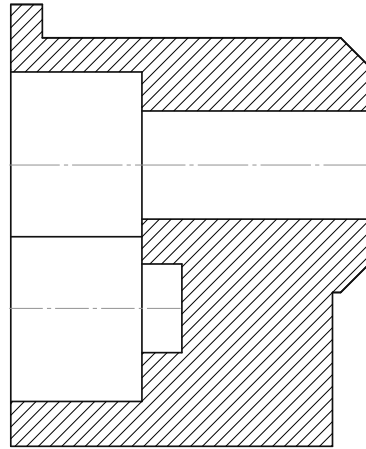


Рис. 1.1. Ескіз заготовки

Розрахунок вартості заготовки при литті в кокіль по базовому і проєктованому варіантах зробимо за формулою [4]:

$$S_{\text{заг1}} = \left(\frac{C_i}{1000} Q \cdot k_T \cdot k_c \cdot k_B \cdot k_M \cdot k_L \right) - (Q - q) \frac{S_{\text{відх}}}{1000} \quad (1.1)$$

де C_i - базова вартість 1 тони заготовок, грн. k_T, k_c, k_B, k_M, k_L - коефіцієнти, що залежать від класу точності, групи складності, маси, матеріалу і обсягу виробництва заготовок; q - маса готової деталі = 2,615 кг; $S_{\text{відх}}$ - ціна за одну тонну відходів = 56740 грн.

Всі перераховані значення приймаємо з таблиць 2.6 ÷ 2.11 для виливання з алюмінієвого сплаву 4-го класу точності 3-ої групи серійності при масі виливка 3 ... 10 кг.

Маємо: $C_i = 112000$ грн, $k_T = 1,1$, $k_c = 1$, $k_B = 0,96$, $k_M = 5,94$, $k_L = 1$.

Таким чином, з огляду на те, що маса заготовки дорівнює $Q = 3,271$ кг, вартість заготовки при литті в кокіль по проєктованому варіанту дорівнює:

$$S_{\text{заг1}} = \left(\frac{112000}{1000} \cdot 3,271 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 5,94 \cdot 1 \right) - (3,271 - 2,615) \cdot \frac{56740}{1000}$$

$$S_{\text{заг1}} = 2260,77 (\text{грн})$$

При оцінці отримання виливки в кокіль за базовим варіантом необхідно врахувати, що маса заготовки тоді буде дорівнює $Q = 3,672$ кг. Тоді вартість заготовки за базовим варіантом дорівнює:

$$S_{\text{заг2}} = \left(\frac{112000}{1000} \cdot 3,672 \cdot 1,1 \cdot 1 \cdot 0,96 \cdot 5,94 \cdot 1 \right) - (3,672 - 2,615) \cdot \frac{56740}{1000}$$

$$S_{\text{заг1}} - 2519,74(\text{грн})$$

Економічні розрахунки по вибору варіанту отримання заготовки корпусу редуктора наведемо в табл. 1.3.

Таблиця 1.3.

Результати порівняння методів отримання заготовки

Показник	Варіант що проектуеться	Базовий варіант	На одиницю*	На програму*
1	2	3	4	5
Маса заготовки, кг	3.271	3.672	0,401	1002,5
Маса готової деталі, кг	2.615	2.615	—	—
Коефіцієнт використання матеріалу	0.8	0.71	—	—
Вартість заготовки, грн.	2260,77	2519,74	258,97	647425

* - Економія (+) або перевитрата (-) за другим варіантом в порівнянні з першим.

Таким чином, лиття в кокіль по варіанту який проектується є доцільним.

1.4 Визначення технологічності деталі

Конструкція виробу є технологічною, якщо вона забезпечує його просте та економічне виготовлення [2]. Відповідно до ГОСТ 14.201-83 та 14.209-83 технологічність конструкцію може бути оцінена якісними та кількісними показниками.

Якісну оцінку технологічності виготовлення деталей проводять за коефіцієнтом використання матеріалу, який визначається за формулою:

$$K_{B.M.} = \frac{M_o}{M_3}, \quad (1.2)$$

де M_o - маса деталі; M_3 - маса заготовки.

Масу деталі та масу заготовки можна розрахувати за формулами:

$$M_3 = V_3 \cdot \rho$$

$$M_o = V_o \cdot \rho$$

де V_3 , V_o - відповідно об'єми заготовки та деталі, ρ - щільність матеріалу.

Для розрахунку маси деталі та заготовки було побудовано 3D-моделі (додаток 1) та проведений розрахунок за допомогою програмного комплексу систем автоматизованого проектування для автоматизації робіт промислового підприємства на етапах конструкторської та технологічної підготовки виробництва Solidworks компанії SolidWorks Corporation (Французька Республіка).

В результаті розрахунку отримано $M_o = 0,07$ кг, $M_3 = 0,09$ кг.

Таким чином, коефіцієнт використання матеріалу становить:

$$K_{B.M.} = \frac{M_o}{M_3} = \frac{2.615}{3.271} = 0.79$$

Визначимо технологічність за основними показниками, до них відносять: коефіцієнт точності виготовлення, коефіцієнт шорсткості, коефіцієнт уніфікації елементів.

Коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів K_y визначається як:

$$K_y = Q_{y.e} / Q_e$$

де $Q_{y.e}$ - число уніфікованих типорозмірів та конструктивних елементів, Q_e - число типорозмірів конструктивних елементів у виробі.

Оскільки деталь «Корпус очисної установки» задана на проектування не містить уніфікованих типорозмірів, то коефіцієнт уніфікації конструктивних елементів не враховуємо при визначенні технологічності конструкції.

Коефіцієнт точності виготовлення деталі розраховується за формулою:

$$K_m = 1 - 1 / IT_{сер} \quad (1.3)$$

Де $IT_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^n IT_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$ - середній квалітет точності виготовлення деталі, IT_i – це

показник точності (номер) на окремій поверхні (табл.1.4), n-кількість поверхонь з даним показником точності.

Таблиця 1.4

Значення квалітетів точності поверхонь деталі «Корпус»

Квалітети точності, IT_i	7	9	12
Кількість поверхонь даного квалітету, n_i	1	1	4

Звідси розрахуємо середній квалітет точності та коефіцієнт точності:

$$IT_{сер} = \frac{7 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 12 \cdot 4}{1 + 1 + 4} = 10.6;$$

$$K_m = 1 - \frac{1}{10.6} = 0.924.$$

Коефіцієнт шорсткості поверхні визначається як:

$$K_u = 1 / B_{сер}; \quad (1.4)$$

де $B_{сер} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$ - середній умовний показник шорсткості, $B_{сер}$ – це середній

показник шорсткості усіх поверхонь деталі, B_i - показник шорсткості на окремій поверхні (табл.1.5), n-кількість поверхонь з даним показником шорсткості.

Таблиця. 1.5

Показники шорсткості поверхонь

Умовний показник шорсткості	B_i	1.6	3.2	6.3
Кількість поверхонь, з даним показником шорсткості	n_i	6	1	4

Звідси розрахуємо середній квалітет точності та коефіцієнт точності:

$$IT_{\text{сер}} = \frac{7 \cdot 1 + 9 \cdot 1 + 12 \cdot 4}{1 + 1 + 4} = 10,6;$$

$$K_T = 1 - \frac{1}{10,6} = 0,924.$$

Коефіцієнт шорсткості поверхні:

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{B_{\text{сер}}}, \quad (1.4)$$

$$B_{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n B_i n_i}{\sum_{i=1}^n n_i}$$

- середній умовний показник шорсткості, де $B_{\text{сер}}$ – це середній показник шорсткості усіх поверхонь деталі, B_i – показник шорсткості на окремій поверхні (табл.1.6), n – кількість поверхонь з даним показником шорсткості.

Звідси отримаємо:

$$B_{\text{сер}} = \frac{1.6 \cdot 6 + 3.2 \cdot 1 + 6.3 \cdot 4}{6 + 1 + 4} = 3.454$$

$$K_{\text{ш}} = \frac{1}{3.454} = 0.289.$$

Комплексний показник технологічності розраховується як:

$$K_K = \frac{\sum_{i=1}^n K_i K_{ie}}{\sum_{i=1}^n K_{ie}}, \quad (1.5)$$

$$K_K = \frac{K_{\text{в.м.}} \cdot K_1 + K_T \cdot K_2 + K_{\text{ш}} \cdot K_3}{K_1 + K_2 + K_3},$$

де K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти, що враховують загальну оцінку технологічності.

В нашому випадку, оскільки сплав АЛ7 є матеріалом з помірною вартістю, то вплив коефіцієнта використання матеріалу буде 0,2. Точності параметри деталі мають головну роль, тому коефіцієнт буде 0,5. Вплив коефіцієнта шорсткості буде 0,3.

$$K_1 = 0.2 \quad K_2 = 0.5, \quad K_3 = 0.3$$

$$K_k = \frac{0.79 \cdot 0.2 + 0.924 \cdot 0.5 + 0.289 \cdot 0.3}{0.2 + 0.5 + 0.3} = 0.70$$

Оскільки $1,0 > K_k = 0.70 > 0.5$, то виріб вважається технологічним для серійного виробництва, не потребує додаткового опрацювання на технологічність і його можна запускати у виробництво

1.5. Проектування технологічного процесу виготовлення

1.5.1. Визначення конструкторських та технологічних баз.

З метою отримання заданої точності та економічності обробки необхідно дотримуватися принципу суміщення технологічних баз з конструкторськими й вимірювальними базами, що дозволить виключити похибку базування та виконати розміри з використанням повного поля допуску, встановленого конструктором. З метою зменшення похибок в розташуванні поверхонь в якості баз на всіх операціях використовувати одні й ті самі поверхні.

Складемо ескіз деталі корпусу редуктора, на якому всі основні поверхні пронумеруємо цифрами.

На першій операції проводиться обробка основи деталі (пов. 1) та двох отворів (пов. 9). Базування здійснюється по поверхнях 2 (установча база), 32 (напрямна база), 4 (опорна та вимірювальна база).

На другій операції й подальших операціях деталь базується по поверхні 1 (установча база), і поверхні двох технологічних отворів 9 (напрямна і центруюча бази, опорна база).

На наступних операціях, коли неможлива обробка деталі за вказаними схемами, деталь базується по поверхнях 2 або 3 (установча база), 1 або 4 (напрямна база) та 32 (опорна база).

Таким чином, обрав бази, зведемо похибку базування до мінімуму, забезпечимо зняття рівномірного припуску й зменшимо кількість операцій.

1.5.2. Вибір способів обробки окремих поверхонь

Деякі види поверхонь можуть бути оброблені різними способами. Вибір того чи іншого виду обробки на виробництві залежить переважно від наявності обладнання, оснащення, типу та форми організації виробництва тощо. Обраний метод обробки повинен враховувати вимоги креслення, точність, шорсткість, масу, конфігурацію і жорсткість деталі, метод отримання заготовки тощо.

Згідно з кресленням та технічним вимогам до деталі обробці піддаються всі поверхні корпусу, за винятком зовнішніх бокових [4, 32, 33].

На першій операції проводиться обробка технологічних баз корпусу: основа пов. 1, два технологічних отвори пов. 9. Точність основи не задана в явному вигляді, тому про неї можна судити лише опосередковано за розмірами від основи, найменша точність таких розмірів відповідає 8-9 квалітетами. Шорсткість основи Ra 10. Точність технологічних отворів також повинна відповідати 8 квалітету. Згідно нормативної літератури (Карта 72, Лист 4, поз. 1, інд. Б. [12]) таких вимог по точності можна досягти шляхом фрезерування основи, свердління та розгортання отворів.

Аналогічно зробимо аналіз всіх поверхонь, дані зводимо в таблицю 1.5.

1.5.3 Розробка маршруту механічної обробки деталі.

Мета розробки технологічного маршруту - забезпечення найбільш раціонального процесу обробки деталі заданої точності і якості. При цьому вказується зміст і послідовність виконання технологічних операцій.

Аналіз типових технологічних процесів корпусних деталей показує, що після виконання заготівельних операцій механічну обробку виконують, як правило, в такій послідовності: спочатку здійснюють підготовку баз для подальшого використання при основному базуванні.

Таблиця 1.5

Способи обробки поверхонь та технологічної бази.

Номери і найменування оброблюваної поверхні	Вид механічної обробки	Номер базової поверхні	Примітка
1	2	3	4
1 - основа корпусу	фрезерування	2, 4, 33	притиск 3 пов 32.
9 - два технологічних отвори	Свердління і розгортання	-//-	-//-
2 – лівий торець корпусу	Фрезерування	1, 9	притиск 3 пов. 4
3 – правий торець корпусу	Фрезерування	-//-	-//-
5 – отвір для установки ущільнення	Розточування (напівчистове та чистове)	-//-	-//-
6 – отвір під підшипник	Розточування (напівчистове та чистове)	-//-	-//-
7 – отвір під підшипник	Розточування (напівчистове та чистове)	-//-	-//-
8 – фаски	Зенкування	-//-	-//-
10 – паз під розміщення шестерень редуктора	Фрезерування	-//-	-//-
11 – глухе отвір під підшипник	Розточування (напівчистове та чистове)	-//-	-//-
12 – глухі отвори	Фрезерування	-//-	-//-
13 – канавки	Фрезерування	-//-	-//-
14 – масловідвідні отвори	свердління, нарізування різьблення.	-//-	-//-
15, 24 – кріпильні отвори	свердління, нарізування різьблення.	-//-	-//-
16 – отвір для установки втулки	Свердління, розгортання	-//-	-//-
17 – отвір	Розсвердлювання	-//-	-//-
18 – отвір для установки	Свердління	-//-	-//-
19 – отвір	Фрезерування	-//-	-//-
20, 25 – фаска	Зенкування	-//-	-//-
21 – масловідвідні отвори	Свердління	-//-	-//-
22 – отвори для	Свердління	-//-	-//-
23 – паз під кришку	Розточування	-//-	-//-
26 – кріпильні отвори	Свердління і нарізання різьби	-//-	-//-
27 – маслопідвідні отвори	Свердління	-//-	-//-
28 – кріпильні отвори під маслянку	Зенкування, нарізання різьби	-//-	-//-
29 – паз під маслянку	Зенкування	-//-	-//-
30 – 5 кріпильних отворів	Свердління і нарізання різьби	-//-	-//-
31 – 4 кріпильних отворів	Свердління і нарізання різьби	-//-	-//-

При цьому можливі дві схеми базування деталі на наступних операціях: по трьом координатним площинам і по двом отворах і перпендикулярній їм площині.

В даному процесі механічної обробки основними операціями є операції фрезерування, свердління, зенкерування, розточування тощо. Останніми будуть виконуватися слюсарні операції.

Маршрут механічної обробки корпусу редуктора водоочисної установки розробимо, керуючись такими даними:

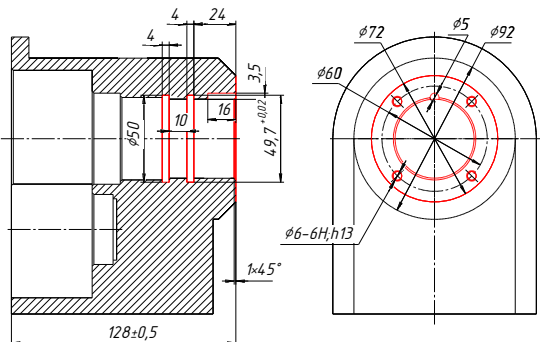
- метод отримання заготовки;
- вимоги до точності та шорсткості;
- принципу єдності та суміщення технологічних баз.

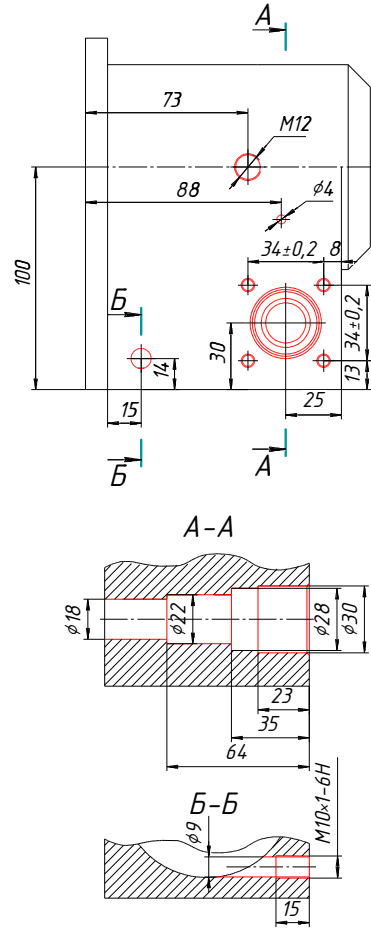
З урахуванням прийнятих способів обробки поверхонь та рекомендацій літератури [17] складемо ескізний варіант маршруту обробки деталі (табл.1.6)

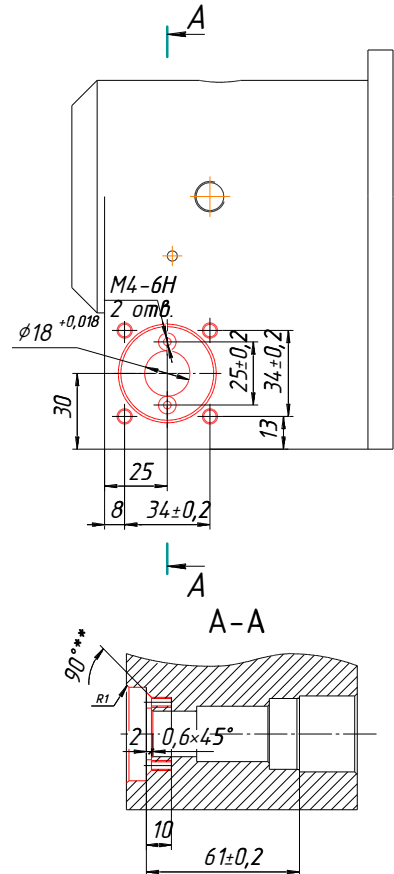
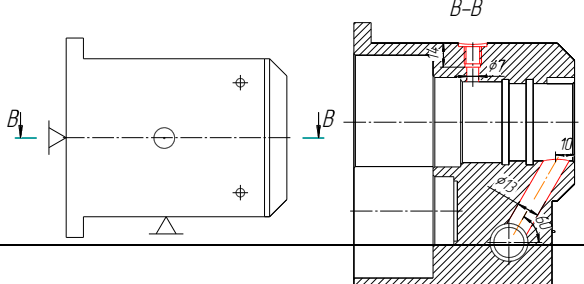
Таблиця 1.6

Збільшений технологічний маршрут виготовлення корпусу

№ операції і позиції	Назва та зміст операції	Ескіз, базування, примітка	Обладнання
010 Поз.1	Багатоцільова. Фрезерувати основу пов. 1		верстат 2204BM1Ф4
Поз.2	Свердлити 2 технологічних отвори, отв. пов. 9		
Поз.3	Розгорнути 2 технологічних отвори, отв. пов. 9		
020 Поз. 1	Багатоцільова. Фрезерувати торець корпусу, порожнину, поглиблення Ø35*14		верстат 2204BM1Ф4
Поз. 2	Розточити начорно отвори Ø45, Ø47, Ø52, Ø40 згідно ескізу.		

Поз. 3	Розточити начисто отвори $\varnothing 45$, $\varnothing 47$, $\varnothing 52$, $\varnothing 40$ згідно ескізу.		
Поз. 4	Підрізати фаски згідно ескізу		
Поз.5	Свердлити 5 наскрізних отвори в торці корпусу по програмі.		
Поз.5a	Повернути заготовку		
Поз.6	Фрезерувати торець корпусу пов. 3		верстат 2204BM1Ф4
Поз.7	Фрезерувати 2 кільцеві канавки по програмі		
Поз.8	Фрезерувати паз під стопорний елемент пов. 20		
Поз.9	Свердлити 4 кріпильні отвори.		
Поз.10	Зенкувати фаски		
Поз.11	Нарізати різьбу в 4-х кріпильних отворах.		
030 Поз. 1	Багатоцільова. Свердлити отвори $\varnothing 17$, $\varnothing 27$ згідно ескізу		верстат 2204BM1Ф4
Поз. 2	Зенкерувати отвори $\varnothing 22$, $\varnothing 30$, згідно ескізу		

Поз.3	Розгорнути отвори $\varnothing 18$, $\varnothing 28$ повністю згідно ескізу.		
Поз.4	Свердлити масловідвідні отвори $\varnothing 9$ пов. 21		
Поз.5	Свердлити насквізний отвір $\varnothing 11$		
Поз.6	Свердлити отвір $\varnothing 4$ на довжину 46 згідно ескізу		
Поз.7	Свердлити послідовно 4 отвори $\varnothing 4,1$ під різьбу M5 згідно ескізу		
Поз.8	Зенкувати фаски згідно ескізу		
Поз.9	Нарізати різьбу M10 в масловідвідному отворі		
Поз.10	Нарізати різьбу M12 згідно ескізу		
Поз.11	Нарізати різьбу M5 згідно ескізу.		
Поз. 11a	Повернути стіл		
Поз.12	Фрезерувати поглиблення $\varnothing 37*8$ по програмі.		
Поз.13	Свердлити 2 отвори під кріпильний елемент		верстат 2204BM1Ф4

Поз.14	Свердлити наскрізний отвір $\varnothing 11$		
Поз.15	Свердлити отвір $\varnothing 4$ на довжину 46		
Поз.16	Свердлити послідовно 4 отвори $\varnothing 4,1$ під різьбу M5 згідно ескізу		
Поз.17	Зенкувати фаски по програмі		
Поз.18	Повторити поз.10		
Поз.19	Нарізати різьбу M4 згідно ескізу		
Поз.20	Нарізати різьбу M5		
040	Багатоцільова		верстат 2204BM1Ф4
Поз.1	Свердлити наскрізний отвір $\varnothing 7$		
Поз.2	Свердлити отвір ступінчастий		
Поз.3	Нарізати різьбу під маслянку		
Поз.3а	Повернути заготовку		

Поз. 4	Свердли́ти отвір наскрі́зний Ø13		
Поз.4a	Повернути заготовку		
Поз. 5	Свердли́ти отвір наскрі́зний		
Поз. 6	Фрезерувати уступ		
Поз. 7	Нарізати різьбу		
050	Слюсарна	—//—	Верстак

1.5.3. Проектування механічних операцій.

Розробив маршрут, та обрав обладнання та оснащення, приступаємо до детального опрацювання технологічних операцій. У загальному випадку зміст операцій встановлює наявність переходів, які можуть бути виконані на обраному типі верстату.

Розглянемо докладно проектування операції 020 - багатоцільова.

Згідно з технологічним маршрутом ця операція здійснюється з одного установа - виконується обробка 2-х торців та розташованих уздовж корпусу редуктора отворів. Після закінчення обробки з одного торця поворотний стіл здійснює поворот на 180° .

Дана операція виконується на горизонтальному свердлильно-фрезерно-розточувальному верстаті мод. 2204BM1Ф4. Базування здійснюється по попередньо обробленій основі корпусу редуктора пов. 1 і двома технологічними отворами пов. 9, притиск проводиться з пов. 4.

При такій схемі виконання операції і на прийнятому верстаті можна буде досягти задану точність і шорсткість оброблюваних поверхонь.

Технологічний процес виготовлення деталі наведено в додатку

1.6. Розрахунок припусків, проміжних розмірів і допусків

Потрібно розрахувати припуски на обробку і проміжні граничні розміри на поверхню корпусу редуктора водоочисної установки розрахунково-аналітичним методом.

Величина проміжного припуску за цим методом повинна бути такою, щоб при його знятті усувалися дефекти поверхневого шару, які виникли на попередніх переходах, а також похибки установки оброблюваної заготовки, що виникають на виконуваному переході.

Заготівка – це виливок масою 3,271 кг. Технологічний маршрут обробки отвору $\varnothing 45H7$ складається з двох стадій обробки: напівчистового

та чистового розточування, які виконуються при одній установці оброблюваної деталі.

Корпус редуктора базується на столі верстату на попередньо обробленій площині основи виливки пов. 1 і двома технологічними отворами пов. 9. Притиск заготовки здійснюється призмою по зовнішній частині корпусу.

Для заготовки $R_z = 200$ мкм, $h = 100$ мкм.

Згідно ГОСТ 26645-85 після першого технологічного переходу для кольорових металів і сплавів при розрахунку величину h необхідно виключити. Тому для напівчистового і чистового розточування вказуємо тільки величину R_z (50 і 20 мкм відповідно).

Розрахуємо величину припусків. Сумарне значення просторових відхилень для заготівлі даного типу визначається за формулою:

$$\rho_3 = \sqrt{\rho_{\text{кор}}^2 + \rho_{\text{см}}^2}$$

Викривлення отворів слід враховувати як в діаметральному, так і в осьовому його перетині. Тоді маємо $\rho_{\text{кор}} = \sqrt{(\Delta_K \cdot d)^2 + (\Delta_K \cdot l)^2}$,

де $\Delta_K = 0,7$ - питома кривизна заготовок на 1 мм довжини;
 $d = 45$, $l = 82$ - діаметр і довжина оброблюваного отвору відповідно. $\rho_{\text{кор}} = \sqrt{(0,7 \cdot 45)^2 + (0,7 \cdot 82)^2} = 65,5 \approx 66$ мкм

З огляду на, що сумарне зміщення отвору в виливці щодо зовнішньої її поверхні становить геометричну суму в двох взаємно перпендикулярних площинах, отримуємо

$\rho_{\text{см}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{103,6}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{29}}{2}\right)^2}$, де $\delta_{103,6}, \delta_{29}$ - допуски на розміри 103,6 і 29 по класу точності, що відповідає даній виливці [4, табл.2.4]

$$\rho_{\text{см}} = \sqrt{\left(\frac{\delta_{103,6}}{2}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{29}}{2}\right)^2}.$$

Тоді сумарне значення просторового відхилення заготовки $\rho_3 = \sqrt{66^2 + 507^2} = 511$ мкм.

Залишкове просторове відхилення після чорнового розточування $\rho_1 = 0,05 \cdot \rho_3 = 0,05 \cdot 511 = 26$. Отримані значення зведені до таблиці 1.7.

Таблиця 1.7.

Результати розрахунку припусків та проміжних розмірів отвору

$\varnothing 45H7$

Маршрут обробки	Елементи припуску, мкм				Розрахунковий припуск $2Z_{\min}$, мкм	Розрахунковий розмір, мм	Допуск δ , мкм	Граничний розмір, мм		Граничні значення припусків, мкм	
	R_z	h	ρ	ε				d_{\min}	d_{\max}	$2Z_{\min}^{np}$	$2Z_{\max}^{np}$
Заготовка	200	100	51 1	—		43,22	600	42,62	43,22	—	—
Розточування											
напівчистове	50	—	26	120	$2 \cdot 825$	44.871	160	44,71	44.87	1650	2090
чистове	20	—	—	6	$2 \cdot 77$	45.025	25	45	45.025	155	290
Загальний припуск $Z_{об}$										1805	2380

Похибка установки при чорновому розточуванні $\varepsilon_1 = \sqrt{\varepsilon_0^2 + \varepsilon_3^2}$

Так як для отримання $\varnothing 45$ деталь встановлюється в пристосування після обробки основи і при цьому деталь не встановлювати заново, то похибка базування деталі відсутня. Таким чином, похибка базування складається тільки з похибки закріплення.

Похибка закріплення при установці в затискні пристрої при базуванні по попередньо обробленій площини і технологічним отворах згідно табл. 4.13 [4] приймаємо 120 мкм.

Таким чином, $\varepsilon_1 = 120$ мкм.

Залишкова похибка установки при чистовому точінні $\varepsilon_2 = 0,05 \cdot \varepsilon_1 + \varepsilon_{\text{ИД}}$. Так як напівчистове і чистове точіння проводиться в одній установці, то $\varepsilon_{\text{ИД}} = 0$. Тоді $\varepsilon_2 = 0,05 \cdot 120 = 6$ мкм.

Розрахунок мінімальних значень припусків зробимо за формулою

$$2Z_{min} = 2 \cdot (R_{z_{i-1}} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{t-1}^2 + \varepsilon_{t-1}^2})$$

Мінімальний припуск під розточування:

напівчистове $2Z_{min} = 2 \cdot \left(200 + 100 + \sqrt{511^2 + 120^2} \right) = 2 \cdot 825 \text{ мкм};$

чистове $2Z_{min} = 2 \cdot \left(50 + \sqrt{26^2 + 6^2} \right) = 2 \cdot 77 \text{ мкм}.$

Для чистового розточування $d_{max1} = 45.025 \text{ мм}$

Для напівчистового розточування $d_{max2} = 44.87 \text{ мм}$

Для виливки $d_{max3} = 43.22$

Значення допуску визначаємо по таблиці згідно допуску на розмір. Таким чином, для чистового фрезерування $\delta_1 = 25 \text{ мкм}$, для напівчистового фрезерування $\delta_2 = 160 \text{ мкм}$, для заготовки $\delta_3 = 600 \text{ мкм}$.

Найменший граничний розмір для:

- чистового розточування $d_{min1} = 45 \text{ мм}$
- напівчистового розточування $d_{min2} = 44,87 - 0,160 = 44,71 \text{ мм}$
- заготовки $d_{min3} = 43,22 - 0,600 = 42,62 \text{ мм}$

Розрахуємо максимальні і мінімальні граничні значення припусків:

Для чистового розточування

$$2Z_{max1}^{np} = 45 - 44,71 = 0,29 \text{ мм}$$

$$2Z_{min1}^{np} = 45,025 - 44,87 = 0,155 \text{ мм}$$

Для напівчистового розточування

$$2Z_{max2}^{np} = 44,71 - 42,62 = 2,09 \text{ мм}$$

$$2Z_{min2}^{np} = 44,87 - 43,22 = 1,65 \text{ мм}$$

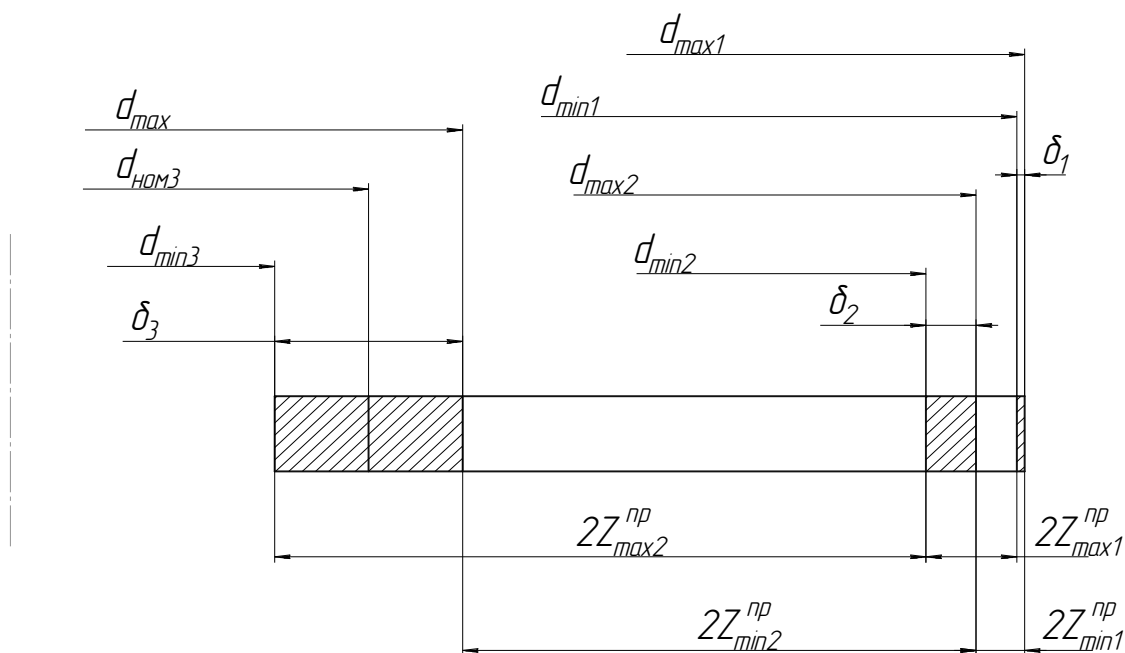


Рис.1.3 Схема розташування припусків .

Таблица 1.8

Припуски на поверхні корпусу

Назва операції, поверхні і їх позначення (див. додат.)	Величина припуску, мм
2	1,6
3	1,6
34	1,6
10	1,6

1.8. Вибір обладнання та інструменту для виготовлення

1.8.1. Вибір обладнання.

При виборі обладнання необхідно, щоб металорізальні верстати відповідали ряду вимог, а саме:

- можливість досягнення заданої точності обробки поверхонь,
- відповідність робочої зони верстату габаритами оброблюваної деталі;

- відповідність потужності, жорсткості і кінематичних можливостей верстату режимам різання;

- відповідність продуктивності верстату заданої річної програми випуску.

Виходячи з того, що для більшості сучасних виробництв вигідно використовувати широкопрофільне, легко налагоджувальне й точне обладнання, необхідним є використання багатоопераційних верстатів з ЧПУ.

З урахуванням вищенаведених вимог до обладнання остаточно вибираємо багатоцільовий свердлильно-фрезерно-розточний верстат з ЧПУ 2204BM1Ф4, тому що дозволяє отримати максимальну концентрацію операцій. Наведемо характеристику обраного верстату.

Технічна характеристика верстату 2204BM1Ф4:

Розміри робочої поверхні стола і супутника, мм:

Діаметр поворотної частини столу, мм: 630

Найбільші координатні переміщення, мм:

 поздовжнє 500

 поперечне 500

 вертикальне 500

Найбільша маса оброблюваної деталі, кг

Конус шпинделя по ГОСТ 15945-70 50

Частота обертання шпинделя, 40 - 2000

Робоча подача шпиндельної головки і столу, 1,0-4000

Швидкість швидкого переміщення, 10000

Найбільший допустимий крутний момент на шпинделі, 320

Найбільше зусилля подачі, Н 9806

Ємність інструментального магазину 30

Потужність електродвигуна приводу обертання шпинделя, кВт 6,3

Кількість керованих координат:

всього 6

з одночасним переміщенням	5
Дискретність завдання геометричних розмірів, мм:	
по лінійним координатам	0,001
по кругових координатами	0,001
Габаритні розміри, мм:	
довжина	4915
ширина	4135
висота	2385

Багатоцільовий верстат мод. 2204BM1Ф4 призначений для обробки корпусних деталей середніх розмірів з 4-х сторін без переустановлень за програмою. На верстаті даної моделі можна робити напівчистове і чистове фрезерування різних видів поверхонь фрезами всіх типів, свердління, zenкування, розгортання, розточування, нарізування різьблення мітчиками в деталях зі сталі, чавуну, кольорових металів і пластмас.

Клас точності верстату В по ГОСТ 8-77.

Категорія якості верстату - вища.

Верстат оснащений пристроєм автоматичного завантаження і вивантаження виробів, призначеним для установки заготовки на змінні столи (палети) і подальшою автоматичною завантаженням столів на верстат, а також їх вивантаження з верстату після закінчення обробки. Використання змінних столів дозволяє поєднати завантаження або вивантаження оброблених виробів з роботою верстату, що істотно скорочує холості простої, підвищує ефективність його використання і продуктивність.

Управління верстатом - від універсальної комплексної системи ЧПУ "Розмір 2М -1300". Тип системи числового програмного керування - комбінована.

Обробка ведеться послідовно різними інструментами в автоматичному циклі, тому використовуємо його на всіх подальших операціях.

1.8.2. Вибір інструменту для виготовлення

Різальний інструмент повинен дозволяти реалізувати прийнятий метод обробки деталі на даному обладнанні, забезпечуючи при цьому необхідну точність та шорсткість поверхонь деталі при найбільш раціональних й продуктивних режимах обробки. Для вибору різального і допоміжного інструменту вихідними даними є:

- а) опрацьований матеріал;
- б) величина шорсткості поверхні;
- в) вид обробки;
- г) приєднувальні розміри шпинделя верстату.

Розглянемо операцію 010 - комплексну на ОЦ з ЧПУ. На даній операції виконується фрезерування основи корпусу редуктора та отворів 9: свердління і розгортання. Кінець шпинделя верстату має метричний конус 50 ГОСТ15945-70. Таким чином, допоміжний інструмент повинен мати відповідний зовнішній конус.

Згідно з рекомендаціями дод. 1-4 [12] для кольорових сплавів з швидкорізальних сталей слід віддавати перевагу інструменту з Р6М5 або Р18, для інструменту з твердосплавними пластинами використовувати пластини з ВК 4, ВК 6, ВК 8. Виходячи з цього, вибираємо по [3] фрези, свердла та інший необхідний інструмент - з Р6М5 або Р18

Для першої позиції (фрезерування торця поз. 1) по [3] обираємо фрезу кінцеву 63 конічним хвостовиком конус Морзе 4. Позначення фрези: Фреза 2223-0071 ГОСТ17026-71. Допоміжний інструмент - Втулка 50-5 ОСТ2 П12-7-84.

Для другої позиції (свердління 2 отворів пов. 9) вибираємо свердло Р6М5 4,2 Свердел 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT). Допоміжний інструмент - Патрон 2-50-4.2-90 ДСТУ ГОСТ 26539:2008.

Для третьої позиції (розгортання 2-х отворів пов. 9) приймаємо розгортку Р6М5 5 Розгортка 2363-0721 ДСТУ ISO 521:2015 (ISO 521:2011,

IDT) «Машинні розгортки з циліндричними хвостовиками і конусними хвостовиками Морзе». Допоміжний інструмент - Патрон 2-50-5-90 ДСТУ 26539:2008 «Патрони цангові з конусом 7:24 для кріплення інструменту з циліндричним хвостовиком. Основні розміри».

Аналогічно вибираємо інструмент на інші операції і позиції і зводимо в таблицю 1.9 у відповідності до технологічного процесу.

Таблиця 1.9

Інструмент та пристосування для виготовлення деталі

№ операції і позиції	Зміст операції	Пристосування і інструмент
1	2	3
010 Поз. 1	Багатоцільова. Фрезерувати основу пов. 1	Фреза 2223-0071 ГОСТ17026-71 Втулка 50-5 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 2	Свердлити 2 технологічних отвори, отв. пов. 9	Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-4.2-90 ГОСТ 26539-85
Поз. 3	Розгорнути 2 технологічних отвори, отв. пов. 9.	Розгортка 2363-0721 ГОСТ11172-70 Патрон 2-50-5-90 ДСТУ 26539:2008
020 Поз. 1	Багатоцільова. Фрезерувати торець корпусу , поглиблення	Фреза 2223-0015 ГОСТ 17026-71 Втулка 50-4 ОСТ 2 П12-7-84
Поз. 2	Розточити отвори Ø45, Ø47, Ø52, Ø40 по чорновому	Різець 2142-0102 ВК8 МН 622-84 Борштанга 6300-0332 МН 2645-81 Втулка 50-4 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 3	Розточити отвори Ø45, Ø47, Ø52, Ø40 начисто.	Різець 2142-0102 ВК8 МН 622-84 Борштанга 6300-0332 МН 2645-81 Втулка 50-4 ОСТ2 П12-7-84
Поз.4	Підрізати фаски	Різець 2145-0104 ВК8 МН 623-84 Борштанга 6300-0332 МН 2645-81 Втулка 50-4 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 5	Свердлити 5 отворів в торці корпусу по програмі	Свердло 2300-0858 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-6-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 5		
Поз. 5а	Повернути деталь	
Поз. 6	Фрезерувати торець	Фреза 2223-0015 ГОСТ 17026-71 Втулка 50-4 ОСТ 2 П12-7-84
Поз. 7	Фрезерувати кільцеві канавки по програмі (пов.)	Фреза 2234-0160 ГОСТ 6648-79 Патрон 2-50-7-90 ДСТУ 26539:2008

1	2	3
Поз. 8	Фрезерувати паз	Фреза 2220-0521 ГОСТ 16225-81 Патрон 2-50-5-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 9	Свердлити 4 отвори	Свердло 2300-0848 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-5-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 10	Нарізати різьбу	Мітчик 2629-2285 ГОСТ 17928-72 Втулка 6143-0103 ГОСТ 15936-70
Поз. 1	Багатоцільова Свердлити отвір	Свердло 2310-0392 ОСТ 2И20-6-80 Втулка 50-3 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 2	Розгорнути отвір до кінця	Розгортка 2363-0721 ДСТУ ISO 521:2015 (ISO 521:2011, IDT) Втулка 50-2 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 3	Фрезерувати отвори (діаметрами 27, 30)	Фреза 2223-1311 ГОСТ 23247-78 Втулка 50-3 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 4	Розгорнути отвір	Розгортка 2363-0721 ДСТУ ISO 521:2015 (ISO 521:2011, IDT) Втулка 50-3 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 5	Свердлити масловідвідні отвори	Свердло 2300-0888 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-9-120 ДСТУ 26539:2008
Поз. 6	Нарізати різьбу в масловідвідному отворі	Мітчик 2629-2057 ГОСТ 17928-72 Патрон 2-50-10-120 ГОСТ 26539-85
Поз. 7	Свердлити 4-ий отвір по програмі	Свердло 2300-0842 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-4-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 8	Нарізати різьбу по програмі	Мітчик 2629-2021 ГОСТ 17928-72 Патрон 2-50-5-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 9а	Повернути заготовку	
Поз. 10	Фрезерувати паз по програмі	Фреза 2223-1311 ГОСТ 23247-78 Втулка 50-3 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 11	Свердлити 2 отвори під кріпильний елемент	Свердло 2300-0833 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-4-90 ГОСТ 26539-85
Поз. 12	Зенкувати 2 фаски	Зенківка 2353-0108 ГОСТ 14953-80 Патрон 2-50-9-120 ГОСТ 26539-85
Поз. 13	Свердлити 4 отвори по програмі	Свердло 2300-0842 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-4-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 14	Нарізати різьбу по програмі	Мітчик 2629-2021 ГОСТ 17928-72 Патрон 2-50-5-90 ГОСТ 26539-85

1	2	3
040 Поз. 1	Багатоцільова Свердлити наскрізний отвір	Свердло 2300-0868 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-7-120 ДСТУ 26539:2008
Поз. 2	Свердлити отвір ступінчастий	Свердло 2310-0390 ОСТ 2И20-6-80 Втулка 50-2 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 3	Нарізати різьбу під маслянку	Мітчик 2629-2057 ГОСТ 17928-72 Патрон 2-50-10-150 ДСТУ 26539:2008
Поз. 3а	Повернути заготовку	
Поз. 4	Свердлити отвір наскрізний	Свердло 2301-2866 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Втулка 50-2 ОСТ2 П12-7-84
Поз. 4а	Повернути заготовку	
Поз. 5	Свердлити отвір наскрізний	Свердло 2300-0816 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT) Патрон 2-50-2-90 ДСТУ 26539:2008
Поз. 6	Фрезерувати уступ	Фреза 2234-0355 ГОСТ 9140-78 Патрон 2-50-6-120 ДСТУ 26539:2008
Поз. 7	Нарізати різьбу	Метчик 2629-2027 ГОСТ 17928-72 Патрон 2-50-6-120 ДСТУ 26539:2008
050	Слюсарна.	

1.9. Розрахунок режимів різання та технічне нормування

1.9.1. Розрахунок режимів різання, сил різання, перевірка відповідності вибраного обладнання.

Розрахунок режимів різання для проєктованих операцій починають з викладу вихідних даних:

- форма і розміри оброблюваної поверхні;
- марка і технічні властивості матеріалу;
- обладнання;
- інструменти;
- вимоги до точності і шорсткості оброблюваної поверхні;
- способи базування і закріплення заготовки.

При визначенні режимів різання використовують нормативні дані та рекомендації, викладені в літературі [12]. Результати режимів різання зводимо в таблицю 2.7.

Розглянемо докладно визначення режимів різання на фрезерування основи (перехід 1, операція 010).

Зробимо розрахунки згідно нормативній літературі [12].

Вихідні дані:

Опрацьований матеріал - Сплав АЛ7 ДСТУ 2839-94

Ріжучий інструмент: фреза кінцева 63 Р6М5

Характер заготовки: виливок в кокіль

Припуск на фрезерування основи - 1,6 мм.

Розрахунок режимів різання для фрезерування основи корпусу:

Визначення кількості стадій обробки.

По карті 72 вибираємо складові показники кількості стадій обробки для фрезерування кінцевою фрезою основи корпусу в залежності від:

твердості оброблювального матеріалу, K_{δ_M}	1,25
числа зубів фрези, K_{δ_Z}	0,80
співвідношення виліту фрези до діаметру, K_{δ_L}	0,30
співвідношення ширини фрезерування до діаметра фрези, K_{δ_B}	0,50

Таким чином, показник кількості стадій обробки для фрезерування рівний

$$K_{C_0} = \delta \cdot K_{\delta_M} \cdot K_{\delta_Z} \cdot K_{\delta_L} \cdot K_{\delta_B} = 0.87 \cdot 1.25 \cdot 0.8 \cdot 0.3 \cdot 0.50 = 0.1305$$

Згідно з картою 72, лист 4, поз. 1, інд. б необхідна точність може бути досягнута за одну стадію обробки.

Вибір глибини різання.

Вибір величини глибини різання визначаємо по карті 75, поз. 8, інд. ж:

$$l = K \cdot Z_{MAX} = 1 \cdot 1.6 = 1.6.$$

З чого випливає, що досить обробки основи корпусу за один робочий хід.

1. Вибір подачі.

Табличне значення подачі на зуб одно $S_{z_T} = 0.14$ мм/зуб (Карта 79, поз. 33, інд. Ф). Так як умови роботи відрізняються від нормативних, зробимо коректування величини подачі на зуб з урахуванням поправочних коефіцієнтів (карта 82) в залежності від:

твердості оброблювального матеріалу, K_{S_M}	1,00
матеріалу ріжучої частини фрези, K_{S_H}	1,00
відношення фактичного числа зубів до нормативного, K_{S_Z}	1,00
відношення вильоту фрези до діаметру, K_{S_l}	0,90

З урахуванням поправочних коефіцієнтів подача приймає значення

$$S_Z = S_{z_T} \cdot K_{S_M} \cdot K_{S_N} \cdot K_{S_Z} \cdot K_{S_l} = 0.14 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 1.0 \cdot 0.90 = 0.13 \text{ мм/зуб}$$

Значення подачі, допустимої по шорсткості обробленої поверхні (карта 83, поз. 21, інд. В) $S_{z_{сп}} = 0.16$ мм/зуб.

Остаточно приймаємо мінімальне значення $S_Z = 0.13$ мм/зуб.

Вибір швидкості та потужності різання.

Згідно карті 86, поз. 37, інд. ф. $V_T = 116$ м/хв, карті 86, поз. 37, інд. е.

$$N_T = 3.33 \text{ кВт.}$$

Поправочні коефіцієнти для коригування табличних значень швидкості і потужності різання для змінених умов роботи знаходимо відповідно до карти 86 в залежності від:

групи оброблюваного матеріалу	$K_{V_D} = K_{N_D} = 1.40$
матеріалу ріжучої частини фрези	$K_{V_H} = K_{N_H} = 0.90$
періоду стійкості ріжучої частини фрези	$K_{V_T} = K_{N_T} = 0.85$
відношення фактичної ширини	$K_{V_B} = K_{N_B} = 0.93$

фрезерування до нормативного
стану поверхні заготовки
наявність охолодження

$$K_{V_{\Pi}} = K_{N_{\Pi}} = 1.00$$

$$K_{V_{Ж}} = K_{N_{Ж}} = 1.00$$

Звідси отримаємо:

$$V = V_T \cdot K_{V_G} \cdot K_{V_H} \cdot K_{V_T} \cdot K_{V_E} \cdot K_{V_{\Pi}} \cdot K_{V_{Ж}}$$

$$V = 116 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 1 = 115,54 \text{ м/хв}$$

$$N = N_T \cdot K_{N_0} \cdot K_{N_H} \cdot K_{N_T} \cdot K_{N_E} \cdot K_{N_{\Pi}} \cdot K_{N_{Ж}}$$

$$N = 3,33 \cdot 1,4 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 0,93 \cdot 1 \cdot 1 = 3,32 \text{ кВт}$$

Частота повороту шпинделя.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} = \frac{1000 \cdot 115,54}{\pi \cdot 63} = 584 \text{ об/хв}$$

За паспортом верстату приймаємо найближче значення. $n_{\Phi} = 630 \frac{\text{об}}{\text{хв}}$.

З огляду на це фактична швидкість різання дорівнює

$$V_{\Phi} = \frac{\pi \cdot B \cdot n}{1000} = 124,69 \text{ м/хв}$$

Фактична потужність різання дорівнює

$$N_{\Phi} = N \cdot \frac{V_{\Phi}}{V} = 3,32 \cdot \frac{124,69}{115,54} = 3,58 \text{ кВт}$$

Визначення величини сили різанні.

По карті 88, поз. 9, інд. ж радіальна складова сили різання дорівнює

$$R_{Y_T} = 1620 \text{ Н}$$

Згідно з картою 88, поз. 9, інд. з дотична складова сили різання

$$R_{Z_T} = 5670.$$

Поправочні коефіцієнти для змінених умов роботи в залежності від:

$$\text{групи оброблювального матеріалу} \quad K_{P_G} = 0,80$$

$$\text{твердості оброблювального матеріалу} \quad K_{P_M} = 0,80$$

$$\text{Числа зубів фрези} \quad K_{P_Z} = 1,25$$

$$\text{Ширини фрезерування} \quad K_{P_B} = 1,50$$

Таким чином, фактичні величини складових сил різання рівні:

$$P_Z = P_{Z_T} \cdot K_{P_G} \cdot K_{P_M} \cdot K_{P_Z} \cdot K_{P_B}$$

$$P_z = 5670 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 1.25 \cdot 1.50 = 6804H$$

$$P_y = 1620 \cdot 0.8 \cdot 0.8 \cdot 1.25 \cdot 1.5 = 1944H$$

Перевірка відповідності обраного обладнання:

Проведемо перевірку потужності різання по потужності верстату: $N_{\phi} \leq \eta \cdot N_{CT}$, де

$N_{CT}=6,3$ кВт – потужність електродвигуна приводу обертання шпинделя за паспортом верстату;

$\eta = 0,85$ - К.К.Д. станка.

$$3,58 \leq 0,85 \cdot 6,3$$

$$3,58 \leq 5,355$$

Аналогічним шляхом визначаємо режими різання для свердління і розгортання двох отворів, результат обчислень заносимо в табл. 1.10

Таблиця 1.10

Режими різання для свердління і розгортання двох отворів

№	Склад переходу	t , мм	S	V , м/хв	n , об/хв
1	Фрезерування основи	1,6	0,13 мм/зуб	124,69	630
2	Свердління отворів	2	0,16 мм/об	31,41	2500
3	Розгортання отворів	0,5	0,43 мм/об	12,56	800

Аналогічно розраховуються режими різання і для інших операцій технологічного процесу виготовлення корпусу редуктора водоочисної установки. Результати розрахунків заносяться в карти технологічних переходів, представлені в Додатку.

1.9.2. Аналітичне прогнозування точності і якості обробки поверхонь.

На точність обробки в загальному випадку впливає комплекс взаємозалежних факторів:

- невиконання принципів суміщення і сталості баз,
- похибки, пов'язані з неточністю виготовлення інструменту;
- похибки налаштування верстату;
- похибки установки заготовки в пристосуванні;
- похибки, пов'язані з температурними деформаціями технологічної системи СНІД.;
- похибки форми, пов'язані з геометричними неточностями обладнання;
- розсіювання розмірів, пов'язане з методом обробки.;
- недостатність припусків на обробку.

Перевіримо, чи забезпечується точність розміру $128 \pm 0,5 \text{ мм}$ при фрезеруванні пов.3 на операції 030.

Умови обробки без браку $\Delta < T_d$, де допуск на виконуємий розмір становить $T_d = 1,0 \text{ мм}$.

Δ - сумарна похибку механічної обробки

$$\Delta = \sqrt{\Delta_g^2 + \varepsilon^2 + 3\Delta_u^2 + 3\Delta_T^2} + \Delta_{\phi}$$

де Δ_g - похибка, пов'язана з деформаціями системи верстат-пристосування-інструмент-деталь, мкм. Для прийнятих режимів обробки Δ_g дуже мала, так як опрацьований матеріал має твердість HB 70..90.

ε - похибка установки, для прийнятої системи обробки $= 0$, так як технологічна база збігається з вимірювальною, що свідчить про вдало обраний вид базування заготовки,

Δ_u - похибка, пов'язана з неточністю виготовлення і зносом різального інструменту, $\Delta_u = 6 \text{ мкм}$ [11] (ст.74, табл.29).

Δ_T - похибка, пов'язана з неточністю виготовлення і зносом різального інструменту $\Delta_T = 0$, т.к. за час операційного циклу і хорошою податливістю заготовки інструмент не встигає розігрітися до величин, при яких може значно змінити свої розміри.

Δ_ϕ - похибка, пов'язана з геометричними неточностями обладнання.

$\Delta_\phi = 10 \text{ мкм}$ [11] (ст.23).

Таким чином, сумарна похибку $\Delta = \sqrt{0+0+3 \cdot 6^2+0}+10 = 28 \text{ (мкм)}$, чи 0,028, що $< 0,1 \text{ мм}$.

Аналіз проведеного розрахунку показав що виконується умова обробки без браку.

Найважливішим показником, який визначає надійність та довговічність виробу, є якість поверхонь деталей і машин, яке визначається параметрами шорсткості, хвилястості, твердості і ін. Основним показником є параметр шорсткості.

Проведемо аналітичне прогнозування відповідності величини шорсткості, отриманої відповідно до проектного технологічного процесу виготовлення корпусу редуктора при фрезеруванні основи виробу пов. 1 на операції 010 - багатоцільовий, шорсткості поверхні на кресленні $R_a = 10 \text{ мкм}$.

По формулі [6, табл. 5, ст. 104]:

$$R_a = 4.83 \cdot \frac{S_z^{1.69} \cdot t^{0.15}}{V^{0.3} \cdot \rho^{0.14} \cdot \gamma^{0.46}}$$

де S_z - подача на зуб, $S_z = 0,13 \text{ мм/зуб}$

t - глибина фрезерування, $t = 1,6 \text{ мм}$

V - швидкість різання, $V = 124,69 \text{ м/хв}$

ρ, γ - параметри фрези, $\rho = 0,5 \text{ мм}$, $\gamma = 10^\circ$.

$$R_a = 4.83 \cdot \frac{0.13^{1.69} \cdot 1.6^{0.15}}{124.69^{0.3} \cdot 0.5^{0.14} \cdot 10^{0.46}} = 0.2 < 10 (\text{мкм})$$

Таким чином, при фрезеруванні основи корпусу редуктора водоочисної установки (пов.1) необхідна шорсткість забезпечується, так як $0,2 \text{ мкм} < 10 \text{ мкм}$.

1.10. Технічне нормування

Технічне нормування є інструментом за допомогою якого визначають всі витрати, пов'язані з виготовленням виробів, тобто його собівартість.

Розрахуємо норми часу при виконанні операції 010-багатоцільової.

Штучний час для операції 010 - багатоцільова буде складатися з штучного часу на фрезерування основи, свердління і розгортання двох технологічних отворів. Для знаходження норми штучного часу скористаємося довідковою літературою [12].

Норма штучного часу визначається за такою формулою:

$$T_{\text{ш}} = (T_{\text{ц.а.}} + T_{\text{в.}}) \cdot \left(1 + \frac{a_{\text{ТЕХ}} + a_{\text{ОРГ}} + a_{\text{ОТЛ}}}{100}\right), \text{ де}$$

$T_{\text{ц.а.}}$ - час циклу автоматичної роботи верстата за програмою;

$T_{\text{в.}}$ - допоміжний час;

$a_{\text{ТЕХ}} + a_{\text{ОРГ}} + a_{\text{ОТЛ}}$ - час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби.

Час циклу автоматичної роботи верстата за програмою складається з основного часу автоматичної роботи верстата за програмою T_0 і машинно-допоміжного часу на автоматичну зміну інструменту $T_{\text{м.в.}}$.

$$T_{\text{ц.а.}} = \sum T_0 + \sum T_{\text{м.в.}}$$

Основний час автоматичної роботи верстата за програмою рівний

$$T_0 = \frac{l_0 + l_1 + l_2 + l_3}{S_M}$$

де

l_0 - довжина оброблюваної поверхні (згідно з кресленням);

l_1 - довжина підведення;

$l_2 + l_3$ - довжина врізання і перебігу.

S_M - хвилинна подача.

Виконаємо розрахунки основного часу при виконанні операції 010 та занесемо у таблицю 1.11.

Таблиця 1.11

Результати розрахунку основного часу для операції 010 - багатоцільова

Склад переходу	l_0 , мм	l_1 , мм	$l_2 + l_3$, мм	S_M , мм/хв	T_0 , хв
Фрезерування основи	$2 \cdot 118$	5	69	409,5	0,92
Свердління	12	5	3	400	0,05
Розгортання	12	3	2	344	0,05

Визначимо машинно-допоміжного часу на виконання автоматичних допоміжних переходів.

$$T_{M.B.} = T_{M.B.X} + T_{M.B.H}$$

$$T_{M.B.X} = \sum \frac{L_{X.X.}}{S_M} = \sum \frac{\sqrt{\Delta X^2 + \Delta Y^2 + \Delta Z^2}}{S_M}$$

Виходячи з умов мінімізації холостих переміщень і дотримання техніки безпеки, відстань від точки «0» до точки «1» вибрано рівним $\Delta X = 100$ мм, $\Delta Y = 100$ мм, $\Delta Z = 300$ мм, тобто становить $L_{X.X.} = 300$ мм. При фрезеруванні другої половини підстави корпусу фреза переміщається на величину $\Delta X = 100$ мм з подачею холостого ходу $S_M = 10000$ мм/хв. Час холостих ходів під час свердління і при розгортанні отворів дорівнюватиме. Відстань від точки «0» до точки «1» так само $\Delta X = 100$ мм, $\Delta Y = 178$ мм, $\Delta Z = 300$ мм ($L_{X.X.} = 363$ мм). Після обробки першого отвору інструмент переміщається на величину $L_{X.X.} = \Delta X = 87$ мм. Після закінчення обробки другого отвору для повернення в точку «0» інструмент повинен переміститися на відстань, $\Delta X = 187$ мм, $\Delta Y = 178$ мм, $\Delta Z = 300$ мм чи $L_{X.X.} = 398$ мм.

Таким чином, машинно-допоміжний час на виконання автоматичних допоміжних ходів і технологічних паузи рівне:

$$T_{\text{м.в.х}} = \frac{332 + 62 + 2 \cdot (363 + 87 + 398)}{10000} = 0,21 \text{ хв}$$

Визначимо машинно-допоміжний час на автоматичну зміну інструменту. Для даного верстата час при повороті револьверної головки на одну позицію становить $T_{\text{м.в.и}} = 0,1 \text{ хв}$. Для циклу обробки деталі необхідно провести тричі зміну інструменту з поворотом револьверної головки на одну позицію. Сумарний час на автоматичну зміну інструменту складу $T_{\text{м.в.и}} = 3 \cdot T_{\text{м.в.и}} = 0,3 \text{ хв}$

$$\text{Таким чином, } T_{\text{м.в.}} = 0,21 + 0,3 = 0,51 \text{ хв}$$

Допоміжний час складається зі складових:

$$T_{\text{в}} = T_{\text{уст}} + T_{\text{в.оп.}} + T_{\text{из.}} \text{ де}$$

$T_{\text{уст}}$ - допоміжний час на установку, закріплення, відкріплення і зняття деталі. $T_{\text{уст}} = 0,12 + 0,27 = 0,39 \text{ хв}$ (ч.1, карта 13, поз. 44, інд. д. карта 13, поз. 5, інд. е.)

$T_{\text{в.оп.}}$ - допоміжний час, пов'язане з операцією визначимо по ч. 1, карті 14, поз. 1, 4, 6, інд. б.: $T_{\text{в.оп.}} = 0,64 \text{ хв}$

$T_{\text{из.}}$ - допоміжний час на контроль $T_{\text{из.}} = 0,05 \text{ хв}$

$$\text{Разом отримуємо, що } T_{\text{в}} = 0,39 + 0,64 + 0,05 = 1,08 \text{ хв}$$

Час на організаційне і технічне обслуговування робочого місця, відпочинок і особисті потреби наведено у відсотках від оперативного часу (ч.1, карта 16, поз. 20). $a_{\text{тех}} + a_{\text{орг}} + a_{\text{отл}} = 8\%$

З огляду на отримані дані, остаточно маємо

$$T_{\text{ш}} = (1,53 + 1,08) \cdot (1 + 0,08) = 2,82 \text{ хв}$$

Аналогічно нормуємо всі операції технологічного процесу. Дані про норми основного і штучного часу зведені в таблицю 1.12.

Таблиця 1.12

Норми часу на операції технологічного процесу виготовлення корпусу
очисної установки

№ операції	Назва	Основний час, хв.	Штучний час, хв.
010	Багатоцільова	1,02	2,82
020	Багатоцільова	5,36	11,26
030	Багатоцільова	2,96	6,32
040	Багатоцільова	0,74	1,80
050	Слюсарна	-	-

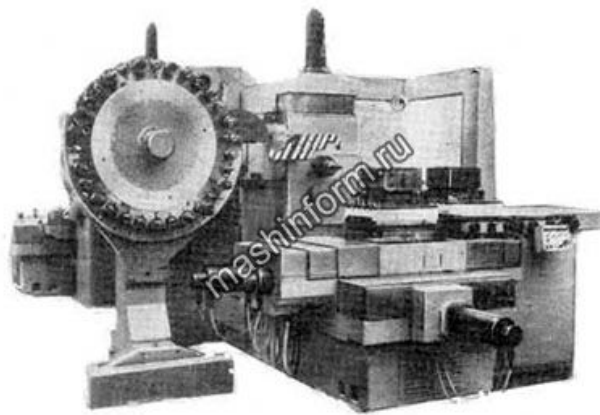
2. Конструкторська частина

2.1. Проектування та розрахунок верстатного пристосування

Вихідними даними для проектування пристосування є:

- креслення деталі і заготовки з зазначенням вимог до них;
- технологічний процес виконання операції, розроблений з урахуванням умов середньосерійного виробництва;
- операційні ескізи із зазначенням проміжних й остаточних розмірів, вимог до якості поверхонь;
- річна програма випуску виробів: $N = 2500$ шт.

Обробку передбачається проводити на верстаті - 2204BM1Ф4.



Технічні характеристики:

Верстати моделі 2204ам1ф4 призначені для комплексної обробки корпусу деталей середніх розмірів без переустановлення

Довжина робочої поверхні столу, мм 500

Ширина столу, мм 400

Найбільше переміщення по осях X, Y, Z, мм 500_500_500

серія 1 983

ЧПУ Розмір 2М -1300

точність В

потужність 10

Габарити 4495x4702x3025

маса 6500

Мінімальна частота обертання шпинделя, об / хв: 20

Максимальна частота обертання шпинделя, об / хв: 5000

Заготівка деталі - виливок з алюмінієвого сплаву АЛ7 ДСТУ 2839-94. Виходячи з аналізу креслення, поверхні 17, 18, 41 не обробляються і можуть служити чорновими базами, якими і є на операції 010. На операції 010 готується чистова технологічна база пов.1 і два отвори базування. На операціях 020 і 030, при отриманні основних елементів деталі, схема базування (рис. 2.1) однакова, тому пропонується розробити пристосування для цих операцій.

Користуючись рекомендаціями ЕСТПП, вибираємо відповідний тип верстатного пристосування в залежності від періоду виробництва виробів Тп і коефіцієнта завантаження:

$$K_3 = N_{оп} \cdot t_{ш-к} / F_{п}, \text{ де:}$$

$N_{оп}$ - число повторень операцій в місяць;

$t_{ш-к}$ – штучно калькуляційний час;

$F_{п}$ -100 - місячний фонд часу роботи пристосування.

Число повторень операцій в місяць визначаємо за формулою :,

$$N_{оп} = \frac{N}{12} = \frac{2500}{12} = 208.3 \text{ де}$$

$N=2500$ шт/год –річна програма випуску.

і тим самим підвищена точність до Н7. Підвищення точності виготовлення отворів служить для зменшення похибки установки, що тим самим сильно впливає на загальну точність виробу в цілому.

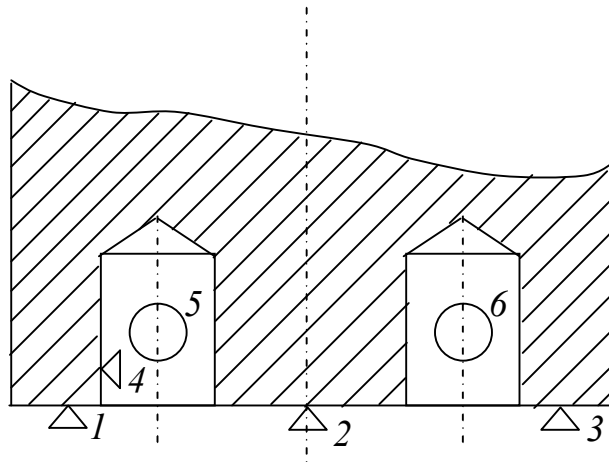


Рис. 2.2. Схема базування заготовки в пристосуванні.

Як інсталяційного елемента обираємо плиту УСП. Направляючими елементами є інсталяційний і зрізаний пальці. Притиск здійснюється з поверхні 4.

Деталь встановлюється в пристосування після обробки основи, на операціях 020 і 030 деталь не встановлювати заново. Тому похибка базування деталі відсутня, похибка базування складається з похибки закріплення.

При обробці корпусу водоочисної установки на фрезерних позиціях операції 020 найбільш підходящий тип схеми закріплення заготовки від зміщення запропонований в [15, стор.69, рис.40]. Ця розрахункова схема (рис. 2.3.) може бути використанна для випадку установки на два пальця і перпендикулярну до них.

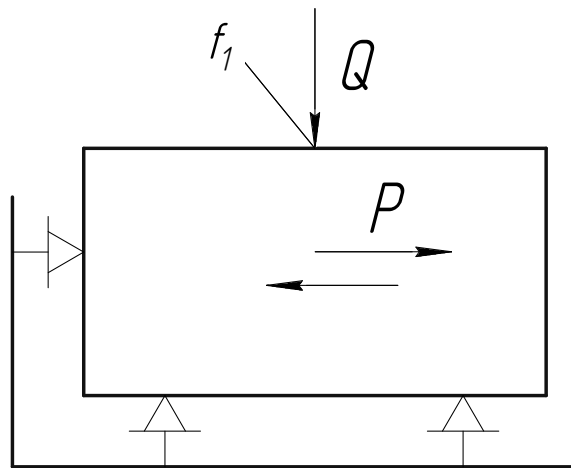


Рис. 2.3. Схема розрахунку сил закріплення заготовок від зсуву

При достатній жорсткості опор і при наявності зажинки пристрої другого типу закріплення Q визначимо як:

$$Q = \frac{k \cdot P}{f_1 + f_2},$$

k - коефіцієнт запасу; f_1, f_2 - коефіцієнти тертя заготовки з установочними і затискними елементами; P – сила різання.

З умов обробки та запобігання базового отвору від вм'ятин ромбічного пальця сила різання повинна сприйматися силою тертя на базовій площині заготовки, тобто пальці повинні бути повністю завантажені. В даному випадку $f_1 = f_2 = 0,16$ – коефіцієнт тертя.

Коефіцієнт запасу k знайдемо за рекомендаціями [15, стр.83].

$$k = k_0 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_5 \cdot k_6$$

k_0 - гарантований коефіцієнт запасу при затиску $k_0 = 1,8$.

k_1 -1,2 - коефіцієнт, що враховує нерівномірність припуску, що знімається.

k_2 -1,7 [15, ст.84, табл.12] - коефіцієнт, що враховує зміну сил різання.

k_3 -1,2 - коефіцієнт, що враховує динамічний характер навантаження при переривчастому різанні.

k_{4-1} - коефіцієнт, що характеризує затискний пристрій з точки зору мінливості сил закріплення.

k_{5-1} - коефіцієнт, що характеризує зручність розташування рукояток в ручних затискних пристроях.

$k_6 - 1,5$ - коефіцієнт, що враховує тільки при наявності моментів, що прагнуть повернути заготовку.

$$\text{Разом: } k = 1,8 \cdot 1,2 \cdot 1,7 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 1,5 = 6,6$$

З операції 020 вибираємо позицію з найбільшою силою різання - позиція 1.

$$P_z = 155,0 \text{ (H)}$$

P_x – визначаємо як: $P_x = 0,5 \cdot P_z$ [7, ст.292]

$$P_x = 0,5 \cdot 155,0 \text{ (H)}, \text{ звідки}$$

$$Q = \frac{6,6 \cdot 77,5}{0,16 + 0,16} = 1598,4 \text{ (H)}$$

Основне призначення затискних пристроїв верстатного пристосування - забезпечення надійного контакту заготовки з установочними опорами і попередження зсувів і вібрацій заготовки.

Затискні пристрої пристосування повинні:

- бути простими по конструкції, зручними і надійними;
- не перешкоджати підводу і відводу інструмента;
- не деформувати заготовки;
- не зрушувати заготовки при закріпленні;
- забезпечувати закріплення з мінімальними витратами часу;
- забезпечувати рівномірний затиск.

Як затискного пристрою з вузлів УСП обраний прихват 7012-2178 ГОСТ 26680-76. Перевага даного виду прихвата в застосуванні

центруючої призми для притиску по циліндричній поверхні. Цей пристрій здійснює, як притиск, так і підвищує стійкість заготовки.

Розрахуємо, чи достатня сила затиску вибраного пристрою. З теорії «деталей машин» знайдемо мінімальний допустимий діаметр шарнірних болтів стягуючих заготовку. Сила стяжки болтів - Q .

Сила, що передається одному болту: $Q_2 = \frac{Q}{i}$, де i - число болтів, тобто $i=2$.

Розрахункове навантаження на болт: $P = Q_1 + \beta \cdot Q_2$, де β – коефіцієнт, що залежить від пружних властивостей які входять до з'єднання частин; Q_1 - зусилля затяжки одного болта, Н.

Практично можна рахувати $Q_1 = Q_2$, тоді $P = Q \cdot (1 + \beta)$, орієнтовно β для прокладки із міді - 0,35. Тоді загальне рівняння: $P \leq F \cdot [\sigma_p] \cdot i$,

де F -площа зрізу болтів по внутрішньому діаметру різьби, м^2 ,

$[\sigma_p]$ - допустиме напруження при розтягуванні, МПа.

$$F \cdot [\sigma_p] = \frac{1598,4 \cdot (1 + 0,35)}{2} = 1078,9 \quad \text{або} \quad [\sigma_p] = \frac{1078,9}{F}$$

При виборі болта М16 - його зріз $F = 1,41 \text{ см}^2 = 1,41 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, звідси,

$$[\sigma_p] = \frac{1078,9}{1,41 \cdot 10^{-4}} = 76,5 \text{ МПа}, \text{ що повністю допустимо.}$$

При закріпленні через контактну деформацію в стику базової поверхні з опорною поверхнею заготівля опускається. Змінюється відстань між вимірювальною базою і віссю інструменту. З'являється похибка закріплення, величину яку визначимо з виразу [7, с.52, табл.26]:

$$\varepsilon_z = (K_{Rz} \cdot Rz + K_{HB} \cdot HB + C) \cdot (Q/10)^m \cdot 1/F^m,$$

де Rz - показник шорсткості по ГОСТ 2789-73, $Rz = 3.6 \cdot 4 = 14.4 \text{ мкм}$;

HB - твердість матеріалу заготовки, HB 80; F - площа контакту заготовки з опорами, яка розраховується, $F = 116 \text{ см}^2$;

$$Q = 1598.4 \text{ Н};$$

K_{Rz} , K_{HB} , C - коефіцієнти, які при обробці заготовок з алюмінію відповідно рівні: 0,016; -0,0045 и $(0,776 + 0,053 \cdot F)$.

Оновимо значення в розрахункову формулу:

$$\varepsilon_3 = (0,016 \cdot 14,4 - 0,0045 \cdot 80 + 0,776 + 0,053 \cdot 116) \cdot (1598,4/10)^{0,6} \cdot 1/116^{0,6}$$

$$\varepsilon_3 = 8,2 \text{ мкм.}$$

Схема проектного пристосування досить проста, не викликає ускладнень при його експлуатації. Верстатне пристосування призначене для кріплення і правильного базування деталі типу "Корпус редуктора" на багатоцільовому свердлильно-фрезерно-розточувальному верстаті 2204BM1Ф4.

На попередній операції 010 в корпусі редуктора водоочисної установки обробляються основа і два отвори, через які в наслідку буде проводитися базування корпусу в пристосуванні.

Заготівка встановлюється на два циліндричних отвори з паралельними осями і перпендикулярну до них площину. Переваги даної схеми базування полягають в простоті конструкції пристосування, можливості дотримання сталості баз на більшості операцій технологічного процесу і відносно простої передачі, і фіксації заготовок на поточних і автоматичних лініях.

У порівнянні з установкою на шість точок ця схема забезпечує більшу доступність різального інструменту до оброблюваної заготівлі. Верстатне пристосування встановлюється на стіл верстату 2204BM1Ф4.

Базування пристосування на столі верстату проводиться по пальцю 2 і шпонці 18. Притиск пристосування здійснюється притиском 15.

Заготівля корпусу водоочисної установки встановлюється на 2 пальця пристосування і накривається виделкою 3, на яку в свою чергу накидають шарнірний болт 8 з гайкою 7. Потім робиться затягування болта 7. Для правильного закріплення слід додати, що притискна призма 12 повинна дотримуватися симетричність до своєї осі.

2.2. Проектування та розрахунок контрольного пристосування

Пристосування контрольне ДПБРПБ5119.1702.003СК (рис.2.4) основним завданням якого є контроль паралельності вибраних поверхонь деталі. Було спроектовано пристосування яке оснащене спеціальним датчиком часового типу.

Цей спосіб проведення контролю є непрацемістким в плані виконання і підготовки, та в свою чергу має достатньо невелику похибку для проведення вимірів.

Дана схема контролю виключає похибки, що виникають при використанні спеціалізованих пробок, шаблонів та мікрометрів, вона є більш гнучкою (має можливість проводити регулювання даного пристосування на різні розміри).

При проведенні контролю паралельності розмірів даної деталі встановлюється, лише при тому, що рухома частина є витягнутою, в горизонтальному розташуванні. Деталь встановлюється на плиту і базується на упорі за допомогою двох пальців (підпружиненого та нерухомого). Коли проводиться переміщення деталі щодо індикатора, будуть зніматись його показники котрі, в свою чергу, можна фіксувати на даному індикаторі. Після проведення вимірів, рухома частина повертається у початкове положення за рахунок дії сили відштовхування пружини.

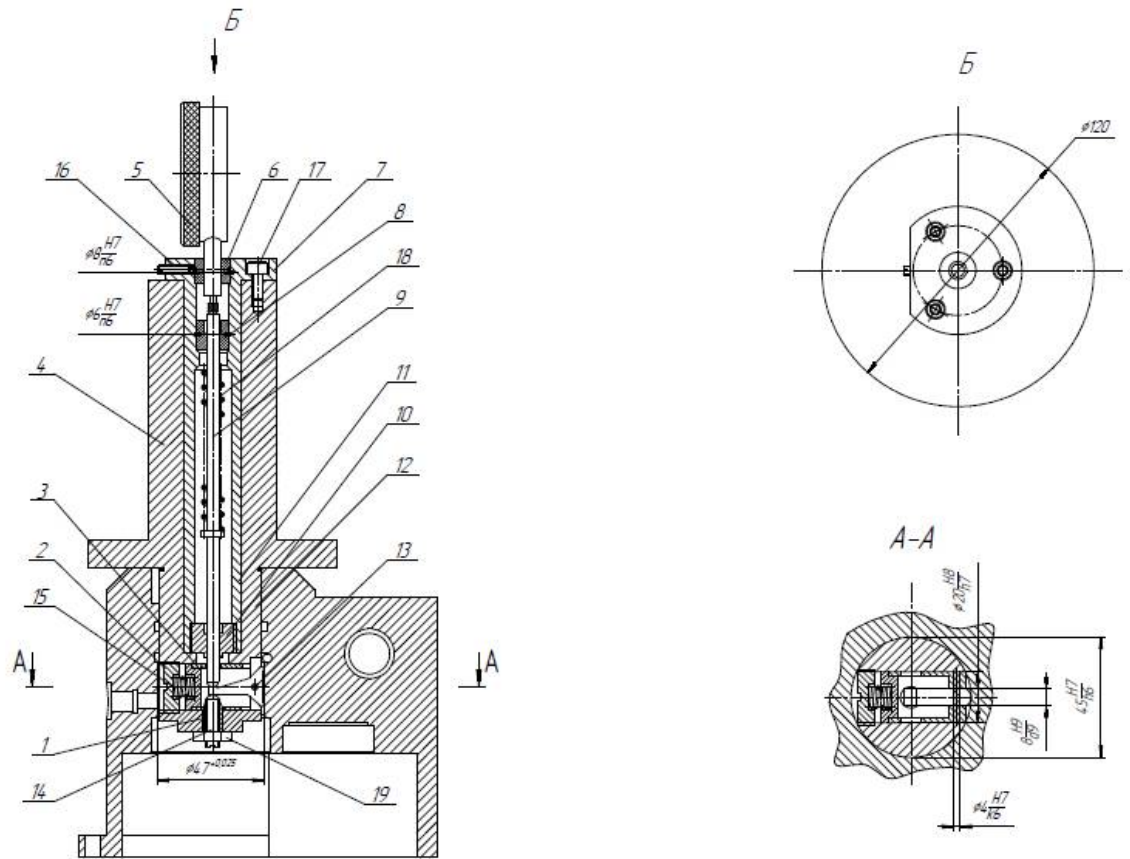


Рис. 2.4. Ескіз контрольного пристосування

Коли деталь торкнеться крайнього правого положення, буде видно відхилення вимірюваного розміру від номінального. Підчас контролю потрібно періодично перевіряти на міцність закріплення приладу для вимірів, закріплення, в свою чергу, якого повинно проводитись без наявності люфтів і перекосів.

Щоб визначити точність роботи пристосування для контролю п проведемо розрахунки похибки вимірювання.

Похибка вимірювання розраховується за наступною формулою:

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta_{cист} + \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta_{вип}^2 \cdot K_i^2}, \quad (2,5)$$

де $\sum_{i=1}^n \Delta_{cист}$ - сума систематичних похибок; $\sum_{i=1}^m \Delta_{вип}^2$ - сумарне значення

похибок які є випадковими; K_i^2 - коефіцієнт зі значенням і-ї похибки.

Δ_{Σ} - включає в себе наступні значення похибок:

Систематичні:

- похибка, що виникає за рахунок індикатора – 0,002 мм;
- похибка ,що виникає за рахунок пальців для установки – 0,002 мм;

Випадкові похибки:

- похибка, що виникає при виготовленні деталей пристосування – 0,005 мм;

$$\Delta_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n \Delta_{сист} + \sqrt{\sum_{i=1}^m \Delta_{вип}^2 \cdot K_i^2}, = 0.002 + 0.002 + \sqrt{0.005^2 \cdot 1} = 0.009 \text{ мм};$$

Надійність контрольного пристосування має задовольняти умову:

$$\Delta_{\Sigma} \leq \Delta_{дон}$$

Де $\Delta_{дон}$ - допустима похибка вимірювань; $\Delta_{дон} = 0,01$ мм.

З розрахунків видно, що $\Delta_{\Sigma} \leq \Delta_{дон}$ ($0,009 \leq 0,01$), з цього можна зробити висновок, що спроектоване контрольне пристосування задовольняє вимогам щодо точності вимірювання.

Кожна технологічна операція механічної обробки виконується з використанням верстатних пристосувань. Використання пристосувань сприяє підвищенню продуктивності і точності обробки, розширенню технологічних можливостей обладнання, підвищенню безпеки роботи.

На операції 010 (багатоцільова) при обробці основи і двох технологічних отворів деталь базується по необроблюваних поверхнях. Корпус встановлюється на бічну поверхню і фіксується за допомогою упорів і притиску.

Для спрощення технологічного процесу прийнята схема базування з операції 020 по 030 включно виконується при використанні одного пристосування - супутника з базуванням на 2-х пальцях (один зрізаний) і притиском з поверхні 4. При перевстановленні корпусу через м'якість матеріалу необхідно заново обробляти бази, тому вигідно використовувати

пристосування - супутник, коли деталь проходить всі етапи обробки, при такій схемі базування, без перевстановлення. Така схема дозволяє використовувати багатопозиційну обробку із застосуванням обертового столу. Надалі необхідно точно спроектувати конструкцію пристосування і розрахувати його точність.

При виготовленні корпусу редуктора водоочисної установки відповідно до проектного технологічного процесу необхідно проводити контроль наступних параметрів:

Всі лінійні розміри, проставлені на кресленні, виконуються з точністю до десятих часток міліметра. Контроль даних розмірів можна робити стандартними вимірювальними інструментами: Лінійка 0-300 ДСТУ ГОСТ 427:2009 «Линейки измерительные металлические. Технические условия» (ГОСТ 427-75, IDT); Штангенциркуль ШЦ-III ДСТУ ГОСТ 166:2009 (ИСО 3599-76) «Штангенциркули. Технические условия» (ГОСТ 166-89 (ИСО 3599-76), IDT), Глибиномір ГИ-100 ГОСТ 7661-67.

Діаметральні розміри виконуються з точністю до десятих часток міліметра. Контроль цих розмірів також можна виробляти стандартними вимірювальними інструментами: Нутромір ГОСТ 9244-75;

Контролювати чистоту шорсткості після обробки

Контроль проводиться за допомогою зразків шорсткості поверхні ГОСТ 9378 - 75.

Для контролю різьби М6 - 7Н, М10 - 7Н застосовується пробка різьбова 8221 - 3036 - 7Н; ГОСТ 17758 - 72.

2.3 Планування ділянки цеху для виготовлення деталі

Річна верстатомісткість виготовлення продукції цеху: 235000 верстатогодини.

Програма випуску: 2500 шт / рік.

Розмір партії: 99 шт.

Тип виробництва - середньосерійний.

Вироблений виріб: корпус очисної установки

Маса деталі (корпус редуктора): 2,615 кг.

Маса заготовки: 3,271 кг.

Графік роботи - 2-х змінний.

Виходячи з маси деталі і річної програми користуючись таблицею 3 [19] обираємо тип виробництва - середнє.

Визначимо кількість необхідного основного обладнання [19]:

$$S_{npi} = \frac{T_c}{\Phi_3 \cdot \bar{K}_3 \cdot \bar{K}_u},$$

де T_c - верстатоемність річного обсягу випуску виробів із запасними частинами, верстатогодин; Φ_3 - середній дійсний річний фонд часу роботи обладнання, год (приймаємо рівним 2030 год.);

\bar{K}_3 – середній коефіцієнт завантаження устаткування (0,9) [19];

\bar{K}_u – середній коефіцієнт використання устаткування (0,85) [19].

Тоді,

$$s_{npi} = \frac{235000}{2030 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 15,3 \text{ шт.},$$

приймається 16 станків в цесі.

У тому числі по ділянці виготовлення корпусу редуктора водоочисної установки:

Верстатомісткість операції - t_c дорівнює штучному часу на операцію.

Верстатомісткість річного випуску корпусу редуктора водоочисної установки з запасними частинами дорівнює:

$$T_c = t_c \cdot N \cdot K_{зан},$$

де N - заданий обсяг випуску виробів; $K_{\text{зап}}$ - коефіцієнт, що враховує випуск запасних частин, t_c - верстатоемність операції (дорівнює штучному часу на операцію).

З огляду на, що корпус редуктора водоочисної установки відповідно до проектного технологічного процесу обробляється на одному і тому ж верстаті, отримуємо

$$T_c = 0,92 \cdot 2500 \cdot 1,2 = 2760 \text{ нормо-год.}$$

$$\text{Тоді, } S_{\text{пр}} = \frac{2760}{2030 \cdot 0,9 \cdot 0,85} = 1,1 \text{ станка}$$

приймається 2 багатоцільових станка с ЧПУ 2204BM1Ф4.

2.3. Визначення складу допоміжних служб і ділянок цеху, вибір обладнання.

Склад механічного цеху залежить від обсягу випуску, типу і форми виробництва.

Для середньосерійного виробництва потрібні такі допоміжні служби:

- контрольне відділення;
- склад матеріалів і заготовок;

працюючих.

Склад робітників у цеху включає наступні категорії:

- виробничі робітники;
- допоміжні робітники;
- інженерно-технічні працівники (ІТП);

Кількість працівників основного виробництва визначається за формулою:

$$N_{\text{пр}} = \frac{Q_{\text{п}} \cdot \Phi_{\text{з}} \cdot \overline{\kappa_{\text{и}}}}{\Phi_{\text{р}} \cdot \kappa_{\text{м}}},$$

де ОП – кількість прийнятого виробничого обладнання, ОП = 16 станків; ФЭ - ефективний річний фонд часу роботи обладнання, в годинах, ФЭ = 2030 год.; ФР - Ефективний річний фонд часу робочого, в годинах, ФР=1860год; $\overline{K_{и}}$ – середній коефіцієнт використання устаткування, $\overline{K_{и}} = 0,85$ [19]; кМ – коефіцієнт багатостанкового обслуговування, кМ = 1,05. Тоді

$$N_{пр} = \frac{16 \cdot 2030 \cdot 0,85}{1860 \cdot 1,05} = 14,13 \text{ прац.}$$

Приймаємо, що в основному виробництві задіяні 15 працівників.

Кількість допоміжних працівників визначається за формулою:

$$NBCП = (0,35 \dots 0,7) \cdot NПР = 0,5 \cdot 15 = 7,5 \text{ люд.}$$

Звідси приймаємо кількість допоміжних працівників 8..

Інженерно-технічні працівники (ІТП)

Кількість інженерно-технічних працівників приймають рівним 11,5 - 14% від загального числа робітників, що становить:

$$НИТР = 0,13(NПР + NBCП) = 0,13 \cdot (15 + 8) = 3 \text{ люд.}$$

Звідси приймаємо 3 особи інженерно-технічних працівників.

2.4. Розрахунок площ ділянки цеху та компоновання обладнання

Розширений розрахунок потрібних виробничих площ зробимо в залежності від кількості та типів обладнання, що застосовується, розмірів і маси оброблюваних деталей, застосовуваних транспортних засобів.

✓ Площа виробничих ділянок визначається, як [19]:

$$F_{пр} = S_{пр} \cdot F_{ст},$$

де $S_{пр}$ - прийнята кількість виробничого обладнання, F - питома площа на одиницю обладнання (табл. 7 [19]).

$$F_{\text{пр}}=152\cdot18=2736 \text{ м}^2.$$

Площа заготівельного відділення [19]:

$$F_{30} = (25\dots30)S_{30},$$

де S_{30} – число верстатів заготівельного відділення, $S_{30} = 5$ ст.

$$F_{30} = 30\cdot5 = 150 \text{ м}^2.$$

✓ Площа контрольного відділення [19]:

$$F_{\text{к}}=0,02\cdot F_{\text{пр}}=0,02\cdot2736=54,72 \text{ м}^2.$$

Таким чином, загальна площа дорівнює: 2940 м^2 .

Висновок

Метою даного дипломного проекту було проектування ділянки цеху з виготовлення корпуса очисної установки з удосконаленням базового технологічного процесу та зменшення витрат на виробництво.

Так заміна верстату мод. ГДВ400ПМ1Ф4, який застосовується в базовому технологічному процесі, багатоцільовим горизонтальним свердлильно-фрезерно-розточувальним верстатом мод. 2204ВМ1Ф4 дозволила скоротити витрати на електроенергію (за рахунок меншої потужності двигуна), поліпшити умови праці (за рахунок менших габаритів), що в кінцевому підсумку призвело до зниження витрат.

Для операцій 020 і 030 спроектовано верстатне пристосування впровадження якого скорочує штучний час обробки та забезпечує необхідну точність виготовлення.

В ході проектування була запропонована конструкція заготовки найбільш наближеної форми до виробу, що дозволило скоротити витрату матеріалу..

Список літератури

1. Методические указания к выполнению курсового проекта по технологии машиностроения для студентов специальности 12.01.00. - Белгород: Изд. БелГТАСМ, 2002.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя В 3-х томах. — 8-е изд. перераб. и доп. — Под ред. И.Н. Жестковой. — М.: Машиностроение, 2001.
3. Справочник технолога-машиностроителя «Обработка металлов резанием»/под ред. А.А. Панов и др. - М: Машиностроение, 1988 г.
4. Горбачев А. Ф., Шкред В. А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения. Учебник для вузов. - Минск: Высшая школа, 1983 г.
5. Допуски и посадки: Справочник /под ред. В.А. Мягков, М.А. Полей и др. - М: Машиностроение, 1982 г.
6. Справочник технолога-машиностроителя, т.1 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985
7. Справочник технолога-машиностроителя, т.2 /Под ред. А. Г. Косиловой и Р. К. Мещерякова. - М.: Машиностроение, 1985
8. Лебедев Л.В. Начало технологического проектирования: Учебное пособие. - Белгород, БТИСМ, 1992 г.
9. Лебедев Л.В. Проектирование технологической оснастки. Метод. указан. - Белгород. БТИСМ, 1989 г.
10. Косилова А. Г., Мещеряков Р. К., Калинин М. А. Точность обработки, заготовки и припуски в машиностроении: Справочник технолога. - М.: Машиностроение, 1976 г.
11. Общемашиностроительные нормативы режимов резания для технического нормирования работ на металлорежущих станках. - М.: Машиностроение, 1975. - Ч.1, 2.

12. Технология машиностроения (специальная часть): Гусев А.А. и др. - М.: Машиностроение, 1986г.
13. Общемашиностроительные нормативы времени и режимов резания для нормирования работ, выполняемых на универсальных и многоцелевых станках с числовым программным управлением. – М.: Экономика, 1990. – Ч.1, 2.
14. Безопасность жизнедеятельности / Под ред. С. В. Белова. - М.: Высш. шк., 2000 г.
15. Корсаков В. С. Основы конструирования приспособления: Учебник для вузов. - М.: Машиностроение, 1983 г.
16. Ансеров М.А. Приспособления для металлорежущих станков. Л.: Машиностроение, 1973 г.
17. Охрана труда в машиностроении: Учебник для машиностроительных вузов. / Под ред. Е. Я. Юдина, С. В. Белова. - М.: Машиностроение, 1983
18. Рязанов В. И., Дуганов В. Я. Методические указания по проектированию механосборочных цехов. - Белгород, БелГТАСМ
19. Справочник контролера машиностроительного завода. Допуски, посадки, линейные измерения / Под ред. А. И. Якушева. - М.: Машиностроение, 1980 г.
20. Белкин И. М. Допуски и посадки (Основные нормы взаимозаменяемости): Учебное пособие для студентов машиностроительных специальностей высших технических заведений. - М.: Машиностроение, 1992
21. Егоров М.Е. Основы проектирования машиностроительных заводов: Учебник для машиностроительных ВУЗов – М.: Высшая школа, 1969 г.
22. Дьяков В. И. Типовые расчеты по электрооборудованию: Метод. пособие. - М.: Высш. шк., 1985


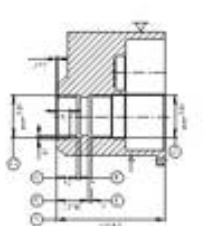

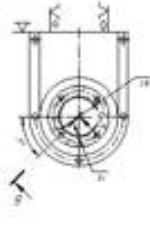
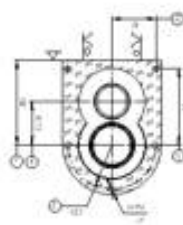
23. Рудычев А. А., Березняков В. А., Кузнецова И. А. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине "Организация производства и менеджмента в машиностроении" для студентов специальности 120100 - Технология машиностроения. - Белгород, 1999.

Додатки

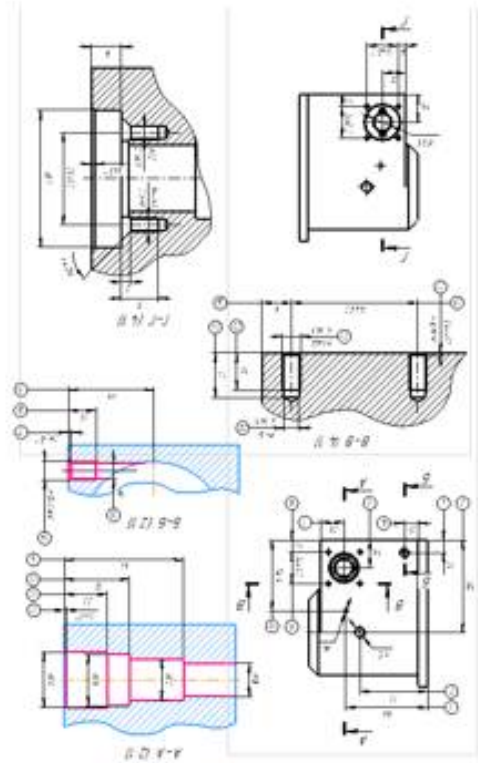
[illegible]

															Літера																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

[illegible]

КПІ ІМ. ГОРЯ СІКОРСЬКОГО		Операційна карта механічної обробки												
<div></div>	Ном. цеху	Ном. дільни	Ном. опер.	Назва операції										
			020	Багатоцільова										
	Назва і марка матеріалу		Маса деталі		Профіль і розміри		Твердість		Заготівка					
	АЛ-7 ДСТУ 2839-94		1						Маса					
	Кіл. одноч. оброб. дет.								2,615					
									Обладнання(назва, модель)					
									Багатоцільовий верстат 2254BM1Ф4					
		Пристосування (код і назва)		Розр. розміри		Вимірювальний		Розр. розміри		Режим обробки		Т ₀	Тшт.	
А	Встановити заготовку в оснащення.		Допоміжний	Різальний	Вимірювальний	діаметр, ширина	довжина	t	i	S	n	V		
	закріпити зняти													
1	Фрезерувати торець до розміру 1, паз, витримуючи розміри 2, 3, 4 виступ, витримуючи розміри 5, 6, 7.			Фреза 2223-5281 ГОСТ 23247-78		35		1,6	1	409,5	630	124,69	0,21	1,26
						Розрб.	Федорчук В.Л.							Лист
						Перевірка								2
						Затвердив	Філіцова М.В.							
Змн.	Лист т	№ докум.	Підпис	Дата	Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.				Листів 10

КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО			Операційна карта механічної обробки											
№ п/п переходу	Склад переходу	Інструмент (код, назва)			Вимірювальний	Розр. Розміри		Режим обробки					T ₀	Тшт.
		Допоміжний	Різальний	Вимірювальний		діаметр, ширина	довжина а	t	i	S	n	V		
4.	Підрізати фаски 1*45° по програмі.		Різець 2142-0102 MN 622-84					1	1	0,44	20	29,5		
5.	Свердли 5 насквзних отвори Ø7 по програмі, витримуючи розміри 4, 11, 12, 13.		Свердло 2300-0868 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			7		3,5	1	48	160	35,19		
6.	Фрезерувати торець до розміру 14		Фреза 2234-0162 ГОСТ 6648-79			34		1,6	1	34	63	63,3		
7.	Фрезерувати канавки витримуючи розміри 15, 16, 17, 18, 19, 20.		Фреза 2220-0521 ГОСТ 16225-81			20		3,5	1	33	80	42,72		
8.	Фрезерувати паз, витримуючи розміри 21, 22		Фреза 2220-0521 ГОСТ 16225-81			20		2,5	1	80	10	15,7		
						Розроб.	Федорчук В.Л.						Лист	
						Перевіряв							5	
						Затвердив	Філіпова М.В.							
						</								

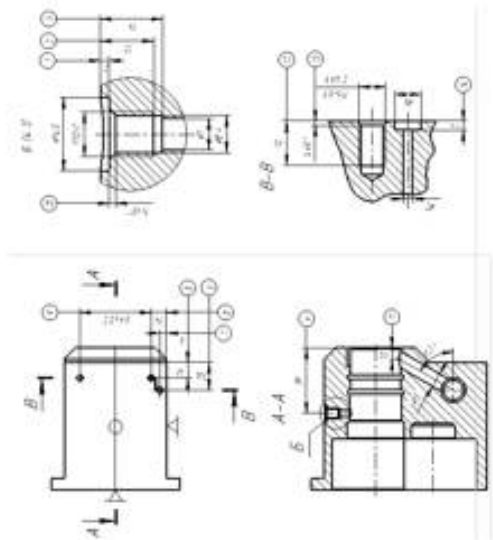
КПІ ІМ. ПОРЯ СІКОРСЬКОГО		Операційна карта механічної обробки											
		Ном. цеху	Ном. дільн.	Ном. опер.	Назва операції								
				030	Багатоцільова								
		Назва і марка матеріалу			Маса деталі	Профіль і розміри					Заготівка		
		АЛ-7 ДСТУ 2839-94			1						Твердість		
											Маса		
		Кіл. одноч. оброб. дет.			Обладнання (назва, модель)								
					Багатоцільовий станок 2254BM1Ф4								
		Пристосування (код і назва)			Верстатне пристосування								
					Охолодження								
</													

КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО			Операційна карта механічної обробки											
№ ом пере- ходу	Склад переходу	Інструмент (код, назва)			Вимірювальний	Розр. розміри		Режим обробки					T ₀	Тип т
		Допоміжний	Різальний			діаметр, ширина	довжин а	t	i	S	n	V		
2.	Зенкерувати отвори Ø22 і Ø30, витримуючи розміри 5, 7, 12, 14.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			22, 30	29, 35	2,5	1	39 0,6	31 5		29, 68	
3.	Розгорнути повністю отвори Ø18 і Ø28, витримуючи розміри 5, 7, 13.		Розгортка 2363-0721 ДСТУ ISO 521:2015 (ISO 521:2011, IDT)			18, 28	23, 35	0,5	1	14 6	20 0		17, 59	
4.	Свердлили отвори Ø9, витримуючи розміри 4, 6, 19.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			9	15	4,5	1	40 0	12 50		35, 34	
5.	Свердлили наскрізний отвір Ø11, витримуючи розміри 2, 3.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			11	10	5,5	1	38 0	10 00		34, 56	
6.	Свердлили отвір Ø4 на довжину 46, витримуючи розміри 1, 10.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			4	46	2	1	14 0	20 00		25, 13	
						Розроб.	Федорчук В.Л.						Лист	
						Перевірів							5	
						Затвердив	Філіпова М.В.							
Зм в	Лис т	№ докум.	Підпис	Дата	Зм в	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.				Листів 10

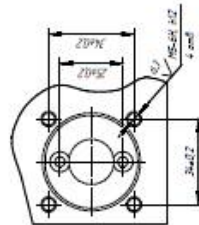
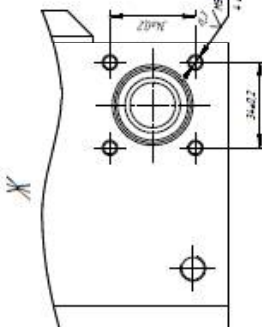
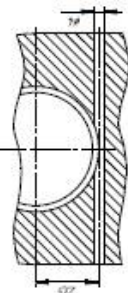
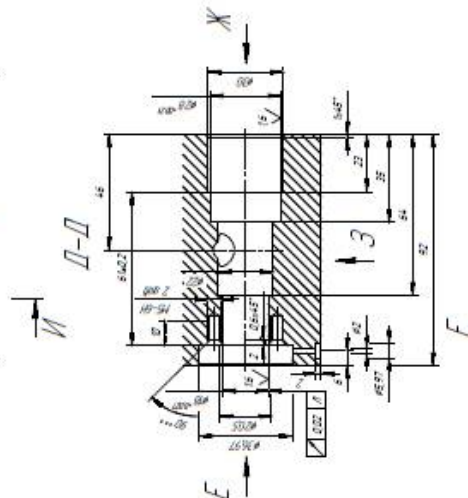
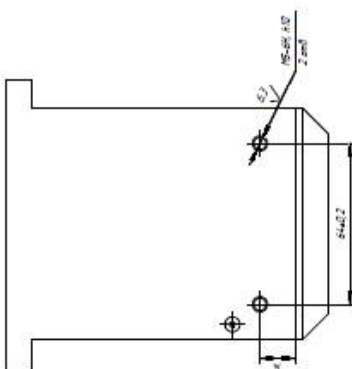
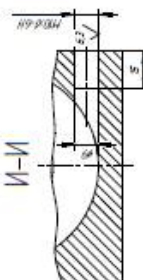
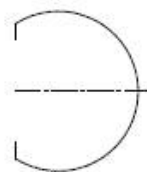
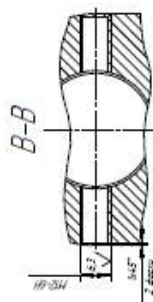
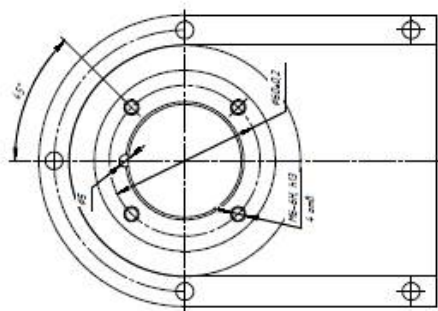
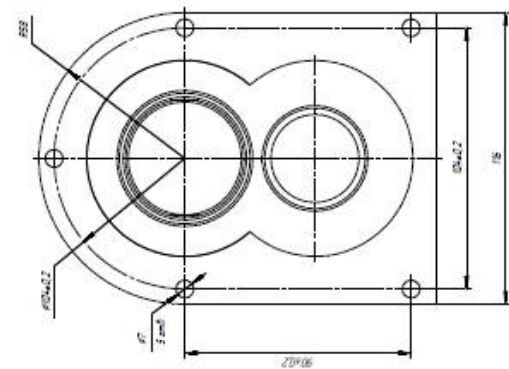
КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО			Операційна карта механічної обробки											
№п/п переходу	Склад переходу	Інструмент (код, назва)			Вимірювальний	Розр. розміри		Режим обробки					T ₀	Тип
		Допоміжний	Різальний	діаметр, ширина		довжин а	t	i	S	n	V			
7.	Свердлити послідовно 4 отвори Ø4,1, витримуючи розміри 8, 9, 24, 25, 26.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			4,1	10	2	1	24 0	20 00	25, 13		
8.	Зенкувати фаски, витримуючи розміри 8, 9, 22, 24, 25, 26, 4, 6, 17, .		Зенківка 2353-0139 ГОСТ 14953-80				12	4,5	1	40 0	12 50	35, 34		
9.	Нарізати різьбу М10, витримуючи розміри 4, 6, 18.		Метчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72			10	15							
10.	Нарізати різьбу М12, витримуючи розміри 2, 3.		Метчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72			12	7							
11.	Нарізати різьбу М5 послідовно, витримуючи розміри 9, 8, 26, 22, 23..		Метчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72			5	10							
						Розроб.	Федорчук В.Л.						Лист	
						Перевіряє							5	
						Затвердив	Філіпова М. В.							
						Н. контр.							Листів 10	

КПІ ІМ. ГОРЯ СІКОРСЬКОГО			Операційна карта механічної обробки												
Ном. пере- ходу	Склад переходу		Інструмент (код, назва)				Розр. розміри		Режим обробки					T ₀	Тшт.
			Допоміжний	Різальний	Вимірювальний	діаметр, ширина	довжина	t	i	S	n	V			
12.	Повернути стіл на 180° .														
13.	Фрезерувати поглиблення, витримуючи розміри			Фреза 2220-0521 ГОСТ 16225-81			20		1	1	34 0	63 0	34, 67		
14.	Свердли 2 отвори Ø3.2, витримуючи розміри			Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			3,2	7	1,6	1	24 0	20 00	25, 13		
15.	Повторити перехід 5			Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			11	10	5,5	1	38 0	10 00	34, 56		
16.	Повторити перехід 6.			Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)			4	46	2	1	14 0	20 00	25, 13		
							Розроб.	Федорчук В.Л.						Лист	
							Перевіряв							5	
							Затвердив	Філіпова М. В.							
	Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.				Листів 10

КП ІМ. ГОРЯ СІКОРСЬКОГО		Операційна карта механічної обробки										
№ п пере - ходу	Склад переходу	Інструмент (код, назва)		Вимірювальний	Розр. розміри діаметр, ширина	Режим обробки					T ₀	Тшт.
		Допоміжний	Різальний			t	i	S	n	V		
17.	Свердлити послідовно 4 отвори Ø4,1, витримуючи розміри		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)		4,1		1					
18.	Зенкувати фаски		Зенківка 2353-0139 ГОСТ 14953-80				1					
19.	Нарізати різьбу М12, витримуючи розміри		Мітчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72		12		1					
20.	Нарізати різьбу М4, витримуючи розміри		Мітчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72		4		1					
21.	Нарізати різьбу М5, витримуючи розміри		Мітчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72		5		1					

КПІ ІМ. ПОРЯ СІКОРСЬКОГО		Операційна карта механічної обробки										
<div></div>		Ном. цеху	Ном. дільн.	Ном. опер.	Назва операції							
				010	Багатоцільова							
		Назва і марка матеріалу		Маса деталі	Профіль і розміри		Заготівка		Твердість		Маса	
		АЛ-7 ДСТУ 2839-94		1							2,615	
		Код однор. оброб. дет.		Обладнання (назва, модель)								
				Багатоцільовий станок 2254ВМ1Ф4								
				Охолодження								
		Приспосовування (код і назва)		Верстатне пристосування								
Ном. пере-ходу	Інструмент (код, назва)			Розм. розміри		Режим обробки					Т ₀	Лист
A	Склад переходу	Допоміжний	Різальний	Вимірювальний	діаметр, ширина	довжина	t	i	S	n	V	
	Встановити заготовку в оснащення, закріпити зняти											
1	Свердлити отвори 7 і 16,5, витримуючи розміри 1, 4.						13.5	1	256	800	67.86	
					Розр.	Федоряк В.Л.						Лист
					Перезіріє							2
					Затвердє	Філіпова М. В.						
	Лист т	№ докум.	Підпис	Дата	Зня	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.		Листів 10

КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО			Операційна карта механічної обробки											
№ од. пере- ходу	Склад переходу	Інструмент (код, назва)			Вимірювальний	Розр. розміри		Режим обробки					T ₀	Лист
		Допоміжний	Різальний	Вимірювальний		діаметр, ширина	довжин а	t	i	S	n	V		
2.	Розгорнути отвір Ø8,4, витримуючи розміри 3, 4.		Розгортка 2363-0721 ДСТУ ISO 521:2015 (ISO 521:2011, IDT)					2.5	1	39 0.6	31 5	29. 68		
3.	Нарізати різьбу M10 1, витримуючи розміри 2, 4.		Мігчик 2640-0623 ГОСТ 17929-72					0.5	1	14 6	20 0	17. 59		
4.	Повернути стіл на 30°													
5.	Свердли отвір Ø13, витримуючи розмір 11.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)					5.5	1	38 0	10 00	34. 56		
6.	Повернути стіл на 60°													
7.	Свердли отвори Ø2 і Ø6, витримуючи розміри 6, 7, 14.		Свердло 2300-0843 ДСТУ ISO 235:2018 (ISO 235:2016, IDT)					2	1	24 0	20 00	25. 13		
						Разрзб.	Федорчук В.Л.							Лист
						Перевіряв								5
						Затвердив	Філіпова М.В.							
Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Змін.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата	Н. контр.			Листів 10	



1. Изб. 70, 907
2. Равно для обоих
3. Липень и июль, январь и февраль
количество липень 6-8-5-6-6-7
количество январь 2-1, февраль - 2-1
4. Липень июль - 2, февраль - 2-1
5. На недействительных полигоне (политический документ) документ находится в архиве
заказ (различные) 15 мм, линейное до 2 мм в количестве 5 шт на
количество
6. На полигоне шло обрабатываться документ, находится в архиве, документ
на полигоне, документ на нех. обработке
7. НК, НК, НК, НК

[illegible]



7. *Journal für die Reine und Angewandte Mathematik*, 1827, 26, 1-12.

[illegible]

Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №		Лист №	
--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--	--------	--

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Лист примен.						
				<u>Документация</u>		
	A1		ДП БК ПБ5119.1702.004	Складальный кресленик		
				<u>Детали</u>		
		1		Вал	1	
		2		Втулка прижимна	1	
	A3	4	ДП БК ПБ5119.1702.004.001	Корпус	1	
		5		Датчик часового типу	1	
		6		Втулка зажимна	1	
		7		Оправка цилиндрична	1	
Лист №		8		Втулка зажимна	1	
		9		Вал	1	
		10		Втулка зажимна	1	
		11		Оправка цилиндрична зажимна	1	
		12		Нижня частина корпусу	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Шайба 18 7011-4253	1	
				ДСТУ 15367-70		
Лист и дата		15		Пружина 7030-1262 d6	1	
				ДСТУ 17774-72		

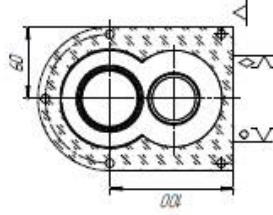
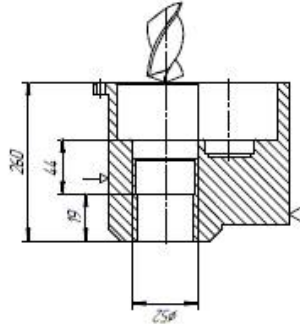
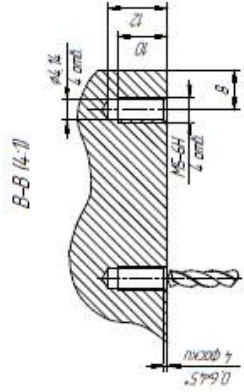
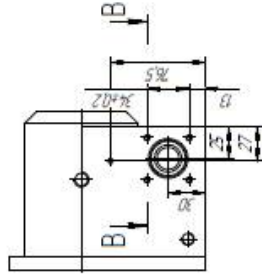
Изм.	Лист	№ док-м	Подп.	Дата
Разроб.		Федорчук В. Л.		
Проб.		Філіпова М. В.		
Руковод.				
Нконтр.				
Утв.				

ДП БК ПБ5119.1702.004

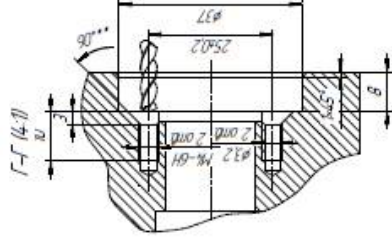
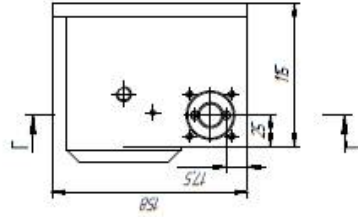
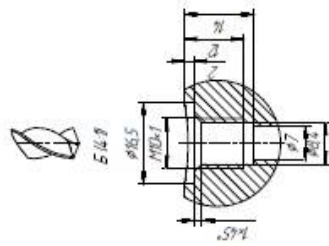
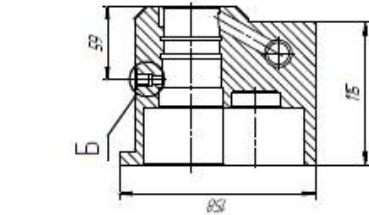
Специфікація контрольного пристосування

Лит.	Лист	Листов
	1	2

ПБФ, 4 курс



Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25



Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25

Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25

Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25
Внутренний диаметр	2	2000	2	240	0.25

[illegible]

